

MIGUEL GOMES LOPES

ENSINO DA QUÍMICA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO

BACHARELATO EM FÍSICO-QUÍMICAS



ISE/2007

MIGUEL GOMES LOPES

ENSINO DA QUÍMICA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO

**TRABALHO CIENTÍFICO APRESENTADO AO I.S.E. PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE BACHARELATO EM FÍSICO-QUÍMICAS**

ORIENTADOR:
Dr. João Cardoso

AUTOR:
Miguel Gomes Lopes

PRAIA, SETEMBRO DE 2007.

**INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO BACHARELATO EM FÍSICO-QUÍMICAS**

**TRABALHO CIENTÍFICO APRESENTADO AO I.S.E. PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE BACHARELATO EM FÍSICO-QUÍMICAS**

ENSINO DA QUÍMICA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO

**ELABORADO POR:
MIGUEL GOMES LOPES**

**APROVADO PELOS MEMBROS DO JURI, FOI HOMOLOGADO PELO
PRESIDENTE DO INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO COMO REQUISITO
PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHARELATO EM FÍSICO-QUÍMICAS**

O JURI

PRAIA, ____/____/____.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar registados aqui os meus sinceros agradecimentos aos professores/investigadores Dr. Arlindo João Monteiro e Dr. João Cardoso, de quem muito me orgulho de ter sido instruendo, pelos conhecimentos transmitidos, pela clarividência, capacidade e confiança de diálogo, pela solidariedade incondicionada e sempre presente, pela força moral e finalmente pela orientação e consolidação deste trabalho. Em segundo lugar agradeço aos meus colegas, e sobretudo ao Fernando Jorge como companheiro harmonioso de estudos durante o curso. Também queria expressar a minha gratidão ao Sr. Honório Fragata, coordenador da casa resgate e recuperação (Tenda El Shaday) e ao Dr. José Mateus das Forças Armadas pelo importante apoio moral, espiritual e material que me deram ao longo do meu percurso estudantil. Finalmente agradeço a todos os professores que ministraram o curso de Físico-químicas, todos os funcionários do ISE e antecipadamente todas as críticas e sugestões que possam contribuir para melhorar este trabalho.

DEDICATÓRIA

Nesse oportuno momento, tenho a honra de expressar a minha eterna gratidão e dedicar este trabalho à minha mãe, Avelina Landim de Barros e a minha honrada avó Juliana Cardoso Landim, pela força moral e material que me deram durante o meu desempenho académico. Por isso, faço votos de saúde e felicidades a minha mãe. Às memórias do meu pai e da minha avó, gostaria de deixar aqui consignada a minha mais sincera e comovida homenagem.

PREÂMBULO

Com base nas experiências adquiridas ao longo da formação no ISE e no trabalho como professor de Química do 9º ano e da troca de ideias com alguns colegas da disciplina, surgiu a vontade de desenvolver um trabalho de fim de curso versando sobre as dificuldades no ensino da Química.

Há diversas dificuldades enfrentadas no dia a dia no ensino da Química, por exemplo, a pouca ligação entre o que se ensina na sala de aula e a vida quotidiana dos alunos. Este distanciamento dificulta muito o processo de ensino-aprendizagem. Nas Escolas Secundárias do país existe um grande défice nos trabalhos laboratoriais de Química, muitas vezes devido à escassez de materiais didácticos, mas às vezes por falta de preparação dos professores para o desenvolvimento de actividades experimentais.

Sendo certo que a disciplina de Química precisa ser ministrada com outra dinâmica para que os alunos possam sentir-se mais interessados a estudá-la, a procura de alternativas que permitam ultrapassar as dificuldades actuais constitui o principal desafio para os agentes educativos, nomeadamente para os professores.

É com base nesses pressupostos que nos propusemos abordar o tema “O ensino da Química no 2º Ciclo do Ensino Secundário”.

Conscientes da multiplicidade de aspectos que o tema encerra e da impossibilidade prática de abordá-los em detalhe, no presente trabalho faremos uma abordagem breve de alguns assuntos, de natureza predominantemente pedagógica, com destaque para os seguintes aspectos:

- as dificuldades no ensino-aprendizagem da Química;
- metodologias científicas e o ensino da Química;
- avaliação no ensino da Química;
- resolução de problemas em Química;
- a experimentação em Química;

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	6
O ENSINO DA QUÍMICA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO	
1- Dificuldades no ensino da Química no 2º ciclo do Ensino Secundário	8
2- Metodologias científicas e o ensino da Química	11
3- Avaliação no ensino das ciências, particularmente da Química	19
4- Resolução de problemas em Química	22
5- Experimentação em Química – actividades laboratoriais para o 2º Ciclo do ensino Secundário	29
6- Inquérito aplicados aos professores da Química sobre o ensino da disciplina no 2º Ciclo do Ensino Secundário em Cabo Verde	33
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	41
BIBLIOGRAFIA	43
ANEXOS	
Anexo 1- Regras de segurança numa aula prática de Química	i
Anexo 2- Algumas técnicas básicas de trabalho laboratorial	iv
Anexo 3- Vidrarias e Outros Equipamentos de Laboratório	viii
Anexo 4- Experiências de laboratório	xv
Anexo 5- Questionário	xxix
Anexo 6- Análise e formas de abordagem do programa da Química do 9ºano	xxxiii

INTRODUÇÃO

As ciências como disciplinas curriculares são áreas importantes para o desenvolvimento da sociedade. Todavia, um ensino que não demonstre a utilidade do conhecimento científico para a satisfação das necessidades do dia-a-dia pouco contribui para um desenvolvimento ancorado na ciência. No processo de ensino e aprendizagem das ciências o professor pode ser mais do que um simples transmissor de conhecimento, desde que procura sempre inovar a sua prática profissional criando um ambiente propício e agradável que propicia a construção do conhecimento com a participação activa dos alunos.

Os conhecimentos devem ser ministrados de forma coerente e motivadora para poder despertar o interesse dos alunos e a consequente apreensão. No processo de ensino-aprendizagem das ciências deve-se ter sempre em primeira linha a verdadeira função da educação que é formar cidadãos e torná-los homens conscientes das transformações que se operam à sua volta e comprometidos com o seu futuro individual e colectivo.

O reconhecimento social do papel da educação leva a que a sociedade questione a eficácia do ensino que é oferecido aos alunos. Esse questionamento sobre o “produto” que a escola oferece à sociedade reflecte em certa medida a percepção de que algumas missões da escola não estão sendo suficientemente cumpridas. Daí a necessidade de melhorar o processo de ensino-aprendizagem, adoptando novas metodologias de ensino, criando as condições logísticas indispensáveis, capacitando os professores e implementando outras medidas que contribuam para o desenvolvimento de um ensino capaz de corresponder às necessidades e expectativas dos alunos.

No que concerne ao ensino das ciências experimentais, como é o caso da Química, a melhoria do processo de ensino-aprendizagem passa necessariamente pela realização da componente experimental, sendo esta indispensável para o desenvolvimento do conhecimento científico. O défice registado nesse domínio está na base do desinteresse cada vez maior para o estudo das áreas científicas, reflectindo-se num número bastante reduzido de alunos que escolhem a área científica no 3º Ciclo do Ensino Secundário e a opção Química.

A implementação de novas metodologias no ensino da Química mostra-se como condição essencial para o sucesso dos alunos. Estes muitas vezes são confrontados com conteúdos que não conseguem perceber, não por incapacidade deles, mas sobretudo porque não existe uma interligação entre a teoria e a prática, entre o conhecimento formal adquirido na escola e o quotidiano fora da escola. A falta de percepção das ligações entre os diversos conteúdos cria nos alunos a falta de interesse pelos conteúdos leccionados, o que dificulta muito o processo de ensino-aprendizagem, chegando muitas vezes a afirmar que a matéria leccionada não tem lógica, porque o que se transmite é lhes estranho.

A finalidade deste trabalho é apresentar algumas dificuldades que os alunos do 2º Ciclo do Ensino Secundário têm encontrado no processo ensino-aprendizagem de Química e apresentar propostas para superar tais dificuldades.

O ENSINO DA QUÍMICA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO

1 - PRINCIPAIS DIFICULDADES NO ENSINO DE QUÍMICA

O acto de ensinar é de imensa responsabilidade. Por isso, o professor quer falhar o menos possível. Ensinar Ciências (no caso da Química) não é simplesmente “derramar” conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles passem a dominar a matéria. Cabe ao professor dirigir a aprendizagem e é em grande parte por causa dele que os alunos passam a conhecer ou continuam a ignorar os assuntos da Química.⁶

São muitos os problemas existentes actualmente no ensino da matéria em Química. Um deles é a ênfase exageradamente dada à memorização de conceitos, símbolos, nomes, fórmulas, reacções, equações, teorias e modelos que ficam parecendo não ter quaisquer relações entre si. Outro é a desvinculação entre os conhecimentos ditos da química e a vida quotidiana. O aluno não consegue assim perceber as relações entre aquilo que estuda nas salas de aula, a natureza e a sua própria vida. Mais um problema é a ausência de actividades experimentais bem planeadas. Os alunos quase nunca têm oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita de aprender como se processa a construção do conhecimento químico.¹¹

A própria forma como os currículos escolares estão organizados (ver anexo nº6), a sequencialização inadequada dos conteúdos, a falta de articulação entre as diversas disciplinas, para além de outros constrangimentos de natureza curricular, dificulta muito o processo ensino-aprendizagem. Outros constrangimentos não menos importantes têm a ver com a insuficiência de condições logísticas nas escolas. As bibliotecas, quando existem, não estão apetrechadas com livros em quantidade e qualidade adequadas às exigências do plano

curricular. As actividades de laboratório são praticamente inexistentes, o que para uma disciplina experimental como a Química representa uma grande ameaça ao processo de ensino-aprendizagem.

Outros constrangimentos ao processo de ensino e aprendizagem derivam da forma como é feita a gestão pedagógica das escolas. Neste domínio, as planificações anuais e trimestrais não são feitas de forma eficaz, as coordenações pedagógicas não são bem controladas, o que faz com que alguns professores não participem e trabalhem quase sem sintonia com os outros professores do grupo de disciplina. O próprio processo de avaliação é outro factor limitativo do sucesso dos alunos, tendo em conta a forma deficitária como recorrentemente a avaliação é feita, sem uma preocupação efectiva com a progressão e com as dificuldades dos alunos em atingir os objectivos essenciais, limitando muitas vezes à simples aplicação de testes sumativos e gestão puramente aritmética dos resultados¹⁵.

A utilização de actividades experimentais bem planeadas facilita muito a compreensão da produção do conhecimento em Química. E, sem compreensão, é difícil aprender a disciplina.

Outra grande dificuldade é a extensão dos programas. O número de assuntos que os programas de Química do ensino secundário apresentam é muito grande, priorizando a quantidade em detrimento da qualidade. Este facto pode estar na origem do não cumprimento de todo o programa estipulado para um ano lectivo, não obstante a vontade e os esforços que os professores fazem. Quando os programas são cumpridos satisfatoriamente no que toca à quantidade de matéria abordada, a qualidade de aprendizagem dos alunos fica aquém do desejado. Por isso, torna-se necessário medidas que promovam o equilíbrio entre a extensão dos programas e as condições para a sua operacionalização, de modo a tornar mais eficaz o processo de ensino e aprendizagem e aumentar o sucesso dos alunos. A racionalização dos programas requer o estabelecimento de prioridades, seja em termos de objectivos, seja em termos dos investimentos nas condições indispensáveis ao desenrolar do processo de ensino¹².

Outros problemas estão relacionados com a carência de professores com formação adequada. Refira-se que essa limitação não se traduz apenas na falta de formação inicial, mas também na formação contínua como forma de promover a actualização da prática pedagógica dos docentes.

Finalmente, outra grande dificuldade tem a ver com a dogmatização do conhecimento científico. O conteúdo da Ciência é passado ao aluno sem as suas origens, sem o seu desenvolvimento, enfim, sem a sua construção. O conhecimento científico, nesse caso, é mostrado como algo absoluto, fora do espaço e do tempo, sem contradições e sem questões a desafiarem o alcance das suas teorias. Muitas vezes, devido à sequencialização inadequada dos conteúdos torna-se mais difícil compreender as relações entre os factos, as leis, as hipóteses, as teorias e os modelos científicos. Como resultado, a memorização de símbolos, nomes, fórmulas, leis, teorias, equações e regras passa a ser a principal actividade dos alunos de Química.¹⁴ Normalmente, um professor de uma disciplina científica como a Química deseja que, relativamente aos factos, conceitos e princípios químicos, os alunos não só os recordem, sobretudo nos momentos de avaliação, mas também que os apliquem para resolver problemas. Porém, há uma "distância" bem grande entre o conhecimento aparentemente assimilado e o problema para cuja resolução esse conhecimento se mostra indispensável. Isto porque não se aposta suficientemente no desenvolvimento de um conhecimento sustentado. Tornar o ensino de Química num exercício de compreensão da natureza deve ser o objectivo maior do educador⁶.

2- AS METODOLOGIAS CIENTÍFICAS E O ENSINO DA QUÍMICA

2.1- A origem e o significado do termo método.

O termo “methodos” teve a sua origem na Grécia antiga. Na época da antiga Grécia esse termo significava “*caminho para chegar a um fim*”. Com o passar do tempo essa significação generalizou-se e o termo passou a ser utilizado também para expressar outras coisas, como a “*maneira de agir*”, “*tratado elementar*”, “*processos de ensinar*”, entre outros. Isso, porém, não impediu que conservasse a sua validade com o significado de origem. O filósofo Antenor Nascente⁷, define método como sendo “conjunto dos meios dispostos convenientemente para chegar a um fim que se deseja”. Cândido Figueiredo⁷ aprofunda essa definição, afirmando que é “conjunto de processos racionais, para fazer coisa ou obter qualquer fim teórico ou prático”. Finalmente, Aurélio Buarque de Holanda⁷ vai mais longe e registra que é “caminho pelo qual se chega a um determinado resultado, ainda que esse caminho não tenha sido fixado de antemão de modo deliberado e reflectido”.

No processo de ensino aprendizagem, o termo “*método*” (e o seu derivado, *metodologia*) é usualmente entendido como “*via mais adequada*” para se atingir os objectivos preconizados, nas condições em que esses objectivos são perseguidos, sendo essas condições definidas em termos dos recursos disponíveis e do ambiente geral em que o processo de ensino-aprendizagem se desenrola.

A escolha do método tem como pressuposto o modelo de construção do conhecimento adoptado, sem negligenciar as condições materiais e o ambiente humano. Importa, neste contexto, ter em consideração que um ser humano se desenvolve na procura incessante de uma relação pacífica com o mundo que o cerca. Essa relação, que vai passando por diversas fases, suporta-se no conhecimento. Este inicia-se com a apropriação física dos objectos, através dos sentidos, conduzindo a um conhecimento sensível que existe também em todos os outros animais. Mas o ser humano logo passa à fase do pensamento, à fase do conhecimento intelectual, construindo os pensamentos e representações, associando ideias e princípios empíricos a partir das regularidades e repetições que ele vai observando. Importa realçar que o conhecimento vulgar, empírico que é baseado na vivência de cada um, obtido ao sabor do acaso, não é ainda metódico nem sistemático. Quando numa fase mais madura o conhecimento se torna rigoroso, baseado na fundamentação racional do próprio conhecimento,

transferível, metódico e sistemático, atingiu-se a fase do conhecimento científico. Este vai-se construindo lenta mas seguramente sempre com base nos conhecimentos anteriormente adquiridos. Estes estão permanentemente a influenciar aqueles. Cada conceito que o ser humano possui serve de âncora a novos conceitos. Por vezes os novos conceitos vêm completar os anteriores. Outras vezes vêm «limar algumas das suas arestas». Mas raramente vêm eliminar pura e simplesmente os anteriores conceitos.⁵

2.2- Distinção entre método e técnica.

Outro termo cujo significado é muitas vezes confundido com o de “*método*” é a “*técnica*”. No entanto, raciocinando com maior rigor sobre o significado de cada um deles pode-se notar a existência de uma diferença fundamental entre ambos. Técnica é a maneira de fazer da forma mais hábil, segura e perfeita algum tipo de actividade, arte ou ofício. Por analogia pode-se dizer que o método é a estratégia da acção. O método indica o que fazer. É o orientador geral da actividade. A técnica é a tática da acção. Ela resolve o como fazer a actividade, soluciona a maneira específica e mais adequada pelo qual a acção se desenvolve em cada etapa. A técnica assegura, portanto, a instrumentalização específica da acção em cada etapa do método. Este por seu turno estabelece o caminho correcto para chegar ao fim. Por isso é mais amplo e mais geral².

Hoje, já se prefere falar menos num método científico e aplicar mais os vários métodos de construir ciência e de inspirar os alunos a tomarem atitudes positivas face à ciência⁷, no sentido de proporcionarem a sua aprendizagem, tais como:

- ✓ Espírito de abertura a qualquer problema novo;
- ✓ Manifestação livre de opiniões, como hipóteses de trabalho face aos problemas;
- ✓ Imaginação criativa;
- ✓ Espírito de colaboração no trabalho de equipa;
- ✓ Habilidade para recolher e analisar dados, tirar conclusões, etc.

O modo como o conhecimento evolui em cada ser humano é diferente do modo como evolui noutros. Uma das grandes causas do insucesso nas escolas é não ter meios para poder dar tratamento diferenciado a cada aluno, conforme as suas necessidades. A aprendizagem tem de ser a mais individualizada possível. Cada aluno aprende por si. O professor ajuda a que todos aprendam.⁷

Uma extensão do termo “*método*” é a expressão “*método científico*” que representa um conjunto de regras básicas para um cientista desenvolver uma experiência a fim de produzir conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimentos pré-existentes. Esse conjunto de regras consiste em juntar evidências observáveis, empíricas e mensuráveis, baseadas no uso da razão. O método científico, mais que um método, é uma atitude que o professor faz existir na aula e que pode reflectir (deve reflectir sempre) a sua atitude perante a vida, traduzindo-se na abertura de espírito, ausência de dogmatismo e um profundo respeito pela pessoa humana.

2.3- A aplicação metodológicas na construção do conhecimento.

É útil que os alunos sejam alertados para o facto de que à medida que vão construindo o conhecimento estão aplicando algumas metodologias diferentes como observação, experimentação, indução, dedução, muitas vezes combinadas.¹⁶

No processo de construção do conhecimento científico, a observação não se limita à recepção passiva de estímulos externos vindos dos fenómenos. Ela inclui também um posicionamento crítico do observador, o que requer a activação dos pré-requisitos. Como forma de complementar a observação muitas vezes casual, recorre-se à experimentação. Esta inclui, para além da observação, outras vertentes do processo de construção do conhecimento científico, o que justifica a sua inclusão no conjunto das etapas do tradicionalmente chamado “*método científico*”¹⁶.

O método experimental, que se integra no conjunto do método científico, utiliza basicamente as técnicas de observação sistemática do facto e/ou fenómeno. Observar é aplicar os sentidos a um objecto. Esta observação sistemática constitui-se primeiramente em um ciclo que envolve a observação inicial, as hipóteses, a observação e verificação das hipóteses. Neste método, o resultado obtido é produto directo de três factores: objectividade na observação, exactidão e precisão. A objectividade implica directamente na capacidade do observador de colocar sua subjectividade de lado. A exactidão geralmente é factor da capacidade do observador de identificar e separar as características mais importantes a serem registados de acordo com o objectivo em questão. Já a precisão está intimamente ligada com a qualidade das técnicas e ferramentas utilizadas para a observação.⁴

A indução consiste na generalização dos conhecimentos referentes a uma situação particular; é o considerar que as regularidades observadas em alguns fenómenos e com determinados corpos são válidos em todos os fenómenos idênticos e em todos os corpos da mesma constituição. Essa generalização envolve frequentemente a análise. Esta é uma operação intelectual que consiste em separar e estudar em separado as partes de um todo,. Complementarmente, a síntese surge como operação que consiste em resumir num esquema coerente os estudos das partes individuais a que conduziu a análise.¹⁶

A dedução consiste em obter conclusões particulares a partir de leis ou princípios gerais. Por meio de um raciocínio hipotético-dedutivo, vão-se construindo cadeias lógicas através do relacionamento entre afirmações antecedentes e afirmações consequentes, partindo de premissas até chegar as conclusões.¹⁶

A dedução e a indução são formas de reflexão, de raciocínio, que buscam chegar a uma conclusão. Assim, a indução leva a uma conclusão de raciocínio mais amplo do que as premissas. Já a dedução parte de uma premissa ampla para uma conclusão mais específica ou particular. Indução e dedução são processos complementares.¹³

A ciência não se reduz a um simples registo de factos e, além disso, à noção que nos leva a crer que a mente humana se limita a organizar uma série de factos em sequências neutras e lineares. Antes, a nossa mente associa os factos, procura uma ordem e uma relação entre eles; organiza os factos de modo a tornar visíveis as leis internas que os regem, dispondo-os em redes coerentes. A ciência é, portanto, uma organização de conhecimentos. Os factos existem à nossa volta para serem observados. Contudo, não podemos observar a sua organização ulterior. Esta tem de ser descoberta passo a passo, sendo necessário verificar ou refutar cada passo. O processo de testar o modelo proposto pelo cientista para a organização da natureza, de forma a averiguar se novos factos se coadunam ou não com os já pertencentes ao modelo. Esta é a essência do método científico.⁶

2.4- A construção do conhecimento em Química.

Se é inevitável que a aprendizagem da Química passe pela utilização de fórmulas, equações, símbolos, enfim, de uma série de representações que muitas vezes podem parecer muito difíceis de serem compreendidas, torna-se papel fundamental do professor desvendar os

“mistérios” associados a essas “coisas”. Isso pode ser feito de várias maneiras. Em primeiro lugar, não se deve incentivar a memorização dos símbolos dos elementos, das fórmulas e dos nomes das substâncias. Em segundo lugar, desde o começo do estudo dos símbolos e das fórmulas químicas, deve-se mostrar seu significado tanto do ponto de vista do que é observável, isto é, do que é experimental, do que é constatado directamente, quanto do ponto de vista do não-observável, isto é, do que é teórico, do que é modelo.

É conveniente ainda destacar aquilo que é mais significativo na Química, ou seja, é preciso escolher as informações que tenham maior relevância dentro desta ciência. O aluno não pode, por exemplo, desconhecer a diferença entre substância e mistura.⁷

O conteúdo de Química, como o de qualquer outra ciência, é praticamente inesgotável. Porém, a extensão não pode prejudicar a clareza dos conceitos, nem confundir as suas conexões. Não se quer dos alunos que eles apenas memorizem definições, propriedades e métodos de preparação. Somente reter essas informações na memória, nada significa em termos de conhecer Química. É preciso trabalhar os conteúdos de maneira a incorporá-los definitivamente no conhecimento do aluno.

A extensão do programa de Química é uma outra preocupação. Não adianta elaborar um curso de grande extensão, mas que é incompreensível para os alunos e que os leve apenas a decorar definições, leis, teorias entre outras. O excesso de informações pouco relacionadas diminui a probabilidade de entendimento e pouco contribui para uma aprendizagem eficaz. Além disso, o aluno que sabe os conceitos básicos é capaz de progredir com facilidade no resto da matéria. O aprendizado fica mais fácil e mais veloz quando há uma compreensão de como são organizados os conhecimentos de Química.

Assim a atitude mais sensata, parece ser aquela de dar a “chave” do como o conhecimento químico se constrói.⁷

2.4.1- A sequência lógica no conhecimento Químico.

Após a escolha dos principais conceitos a serem trabalhados num determinado nível, é necessário organizá-los de uma forma coerente. Essa atitude é de fundamental importância, pois visa assegurar a unidade do ensino pela sequência lógica a que obedecem os assuntos

tratados. A título de exemplo, considere-se um caso: é desaconselhável iniciar o ensino de Química pela estrutura atómica. Para uma efectiva compreensão de estrutura atómica são necessários alguns conceitos como o de *substância*, o de *elemento químico*, o da *reação química* e outros. Caso estes pré-requisitos não sejam satisfeitos, cria-se um fosso entre o conteúdo do assunto e a sua efectiva compreensão pelo aluno. Partir de coisas mais próximas à realidade, parece ser um caminho melhor. Observar os materiais à nossa volta, comparar as suas propriedades e entrar lentamente com os conceitos de substância e elemento químico parece ser uma atitude mais eficaz. A ideia de substância como um tipo de matéria com propriedades determinadas é mais acessível ao entendimento do aluno. Posteriormente, o conceito pode ser requisitado, na perspectiva de que a cada substância corresponde um tipo de molécula. Mais adiante ainda, o estudo das ligações químicas se encarregará de mostrar as interacções atómicas e de justificar as propriedades macroscópicas dos materiais. Assim, é melhor o aluno analisar primeiro as propriedades do sal de cozinha e só em seguida aprender o que é uma ligação iónica. Após isso, estará em condições de entender, entre outras coisas, por que o ponto de fusão do cloreto de sódio é muito mais alto que a temperatura ambiente. Insistimos então na necessidade de uma sequência que privilegie os conceitos básicos mais relevantes da Química, ordenados de forma a constituírem um todo orgânico. Dessa maneira, garante-se um encadeamento durante todo o estudo, ganhará familiaridade e segurança para tratar com os assuntos dados.³

Não pode haver áreas fechadas no ensino de Química. A matéria não pode ser apresentada como se fosse constituída por folhas soltas, sem relação entre si. Deve-se fazer todo o possível para ensinar muita Química, mas levando em conta que a extensão do programa não é a prova da sua qualidade. A qualidade de um programa resulta da sua unidade, da sua lógica interna e da possibilidade de ser transmitido claramente ao aluno, permitindo-lhe também a própria construção do conhecimento químico. A interpretação correcta de uma equação química é fundamental para o estudo dos cálculos que determinam as quantidades de substâncias envolvidas numa reacção química. Saber expressar as quantidades de uma substância em massa, número de moles, em volume de líquido, em volume de gás nas diversas condições de temperatura e de pressão e em volume de solução aquosa, é fundamental para a compreensão dessa parte da Química. Não se deve exigir que o aluno memorize equações. O que ele precisa saber é representar as reacções químicas com equações. Para isso ele deve ter aprendido muito bem os conceitos básicos de reacção química, substância, elemento e teoria atómico-molecular.

É papel do professor ajudar o aluno a organizar suas experiências e orientá-lo na solução de seus problemas. Isto, porém, só é possível quando o aluno é levado a realizar trabalhos concretos, observar directamente, raciocinar e descobrir. Para concretizar essa ideia, sugere-se que o professor ofereça oportunidades ao aluno no sentido de se alcançar tais objectivos.⁵

2.4.2- O conhecimento químico e o quotidiano.

A escola deve aproveitar as curiosidades e as experiências que os alunos apresentam para desenvolver o ensino de Ciências de maneira prática e fácil. É importante no estudo das Ciências que o professor conduza o educando não somente a distinguir as mudanças da natureza, mas também sentir os efeitos que podem influenciar sobre a vida de cada indivíduo. É mais acertado construir os conceitos a partir de actividades próximas do quotidiano do aluno. É muito desejável que ele perceba que a Química é uma parte do estudo da natureza e que faz parte do seu dia-a-dia. Caso contrário, corre-se o risco de tornar o ensino da disciplina desvinculado da realidade, prejudicando o esforço dos alunos para compreender o mundo que os cerca. Partir do real no estudo da Química é seguir o caminho mais acessível ao aluno, na medida em que é mais rico de referências conhecidas dele no dia-a-dia. É claro que partir do real implica uma rigorosa selecção de assuntos e de métodos, sem esquecer a experimentação. O corpo humano, por exemplo, é um fantástico laboratório químico. As reacções que acontecem, porém, são de difícil compreensão imediata. É preciso seleccionar na realidade próxima do aluno os materiais e fenómenos que sejam didacticamente mais interessantes e mais adequados ao processo de aprendizagem. Isso exige trabalhar com o observável, num primeiro momento, e, em seguida, propor modelos para explicar o inobservável.¹⁶

Trazer o experimental para o estudo da Química não implica necessariamente o uso ininterrupto de laboratório. Vários dados de importância para a elaboração de conceitos importantes não podem ser obtidos no laboratório normalmente existentes nas escolas, por exigirem técnicas e aparelhos complexos. No entanto, esses dados podem ser trazidos à discussão por meio de tabelas, gráficos entre outros. Ao estudar Química, o aluno não precisa reconstruir passo a passo o conhecimento dessa matéria. Trazer a experiência para o ensino de Química significa também trabalhar com os dados obtidos por outros. É preciso, porém, discutir esses dados para compreender como eles foram obtidos. Realizar uma experiência seguida de discussão para a montagem da interpretação dos resultados é uma actividade

extremamente rica em termos de aprendizagem. Um dos melhores meios para motivar um aluno é fazê-lo visitar empresas que têm suas actividades relacionadas com o conteúdo que se pretende ensinar. Desta forma, as visitas de estudo podem revelar-se muito pertinentes, desde que as informações recolhidas no seu decurso sejam convenientemente discutidas e no sentido de aprofundar o conteúdo químico e desenvolver o senso crítico do aluno.⁵

3- AVALIAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, PARTICULARMENTE DA QUÍMICA.

Segundo Beeby (1977)¹³, a avaliação, numa perspectiva moderna, consiste na recolha e interpretação sistemática de informações que impliquem juízos de valor com vista a tomar decisões. Vista nesta perspectiva, a avaliação é indissociável das restantes componentes do processo de ensino e aprendizagem, distinguindo-se claramente de uma simples medição.

A avaliação deve ser efectuada segundo determinadas linhas gerais, que a seguir se discriminam:

- ✓ Determinar de modo claro o que se pretende avaliar;
- ✓ Seleccionar as técnicas de avaliação em função do que se pretende avaliar;
- ✓ Escolher uma ampla gama de técnicas de avaliação;
- ✓ Utilizar adequadamente as técnicas de avaliação, tendo consciência dos seus pontos fortes e das suas limitações;
- ✓ Considerar a avaliação como um meio para atingir um fim e não como um fim em si mesmo;

A avaliação tem como função principal realimentar o sistema educacional, apontando o que deve ser reforçado e o que deve ser corrigido no âmbito do processo pedagógico, com o objectivo de promover a melhoria da qualidade da educação oferecida. A avaliação pode promover melhorias no processo de ensino a partir da identificação e correcção de aspectos indesejáveis. A avaliação possibilita a reflexão sobre o processo de construção do conhecimento pelos próprios agentes educativos. De entre os vários motivos sobre o porquê se deve avaliar destacam-se:⁹

- ✓ Verificar a eficiência do trabalho nas Escolas;
- ✓ Identificar os pontos positivos e verificar como podem ser ampliados;
- ✓ Verificar maneiras de como melhorar o sistema;
- ✓ Verificar se os objectivos preconizados foram atingidos, como foram atingidos e, se não foram, quais são os motivos;
- ✓ Conhecer o nível de desempenho do aluno;
- ✓ Comparar esse desempenho com aquilo que é considerado importante no processo educativo;

- ✓ Tomar as decisões que possibilitem atingir os resultados esperados;
- ✓ Conhecer e rever os planos das Escolas;
- ✓ Identificar onde há problemas no processo ensino-aprendizagem e buscar acções que visem a sua superação;
- ✓ Aperfeiçoar a qualidade de ensino;
- ✓ Verificar se o aluno está saindo da escola com o perfil e os conhecimentos esperados;
- ✓ Levantar as expectativas, as características dos alunos e das condições existentes nas escolas para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem;
- ✓ Mostrar caminhos para o aperfeiçoamento do programa das disciplinas e da capacitação do corpo docente;
- ✓ Alargar o desenvolvimento de competências e habilidades;

Os momentos de avaliação devem ser quase permanentes, servindo para múltiplas funções, sendo a mais importante, provavelmente, o “*feedback*” que proporcionam, tratando-se, pois, de momentos privilegiados de aprendizagem.

No processo de ensino e aprendizagem, convém distinguir a avaliação a um nível básico, em que todos os alunos praticamente conseguem bons resultados, da avaliação a nível de desenvolvimento, onde a obtenção dos resultados varia certamente bastante e cada aluno consegue um resultado que reflecte o facto de estar ou não a progredir no sentido daqueles ideais que os objectivos gerais traduzem.¹³

Importa igualmente ter atenção aos diferentes instrumentos de avaliação, os quais devem ser explorados numa lógica de sistema. De entre os vários instrumentos de avaliação, destacam-se os questionários, as listas de verificação e os testes, assim como as escalas de classificação. Os bons testes exigem itens de boa qualidade, os quais podem ser separados em duas grandes categorias:

- ✓ Itens de produção de resposta – permitem respostas livres, como por exemplo uma composição. Nestes itens o aluno constrói a resposta. Esses itens podem ser de composição extensa ou análise e de composição curta ou resposta curta.
- ✓ Itens de selecção de resposta ou correspondência entre itens e objectivos. Envolve respostas de “verdadeiro-falso”, de associação e de escolha múltipla.

As principais características técnicas que os instrumentos de avaliação devem possuir são a validade e a fiabilidade. Assim, uma prova é tanto mais válida quanto melhor permite avaliar aquilo que se pretende avaliar e é tanto mais fiel quanto maior confiança os seus dados ofereçam. Maior confiança significa maior reprodutibilidade em condições semelhantes de aplicação. A validade de um teste é muito mais uma característica do uso que se faz dele do que uma propriedade intrínseca a si. Pode-se melhorar a validade de uma prova de avaliação tornando-a adequada ao fim em vista, estabelecendo relações perfeitas entre itens e objectivos, comparando-a com provas semelhantes cuja validade já se provou. No que respeita à fiabilidade dos testes, são vários os métodos para a sua verificação: método do *teste-reteste*, o método das *formas paralelas* e os métodos *baseados na consistência interna*. Para melhorar a fiabilidade de uma prova de avaliação deve-se basear a prova numa amostra ampla de matéria, aumentando a qualidade dos itens e classificando-a com maior objectividade possível. As técnicas de validade e fiabilidade permitem melhorar a qualidade dos itens, sejam eles de produção de resposta ou de selecção de resposta.¹³

4- RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM QUÍMICA

Em Química, assim como na maioria das disciplinas, é necessário resolver diversos tipos de problemas. Essa necessidade está relacionada com o facto de a vida quotidiana caracterizar-se pela resolução sistemática de problemas de natureza diversa.

De uma maneira geral, um problema é uma tarefa que alguém se propõe realizar e que, partindo de uma dada situação inicial, tem de descobrir as operações que permitam alcançar um determinado objectivo. Trata-se de uma tarefa para cuja realização não se dispõe de nenhum processo rotineiro conhecido à partida, e que, por conseguinte, exige alguma criatividade, capacidade de análise, de síntese e de avaliação de dados, relações e situações, além dos conhecimentos mínimos necessários. Assim, há que distinguir um problema de uma actividade rotineira de treino e aplicação de conhecimentos. O vulgar exercício de aplicação, em que os mecanismos de resolução são já conhecidos, permite apenas desenvolver os mecanismos que facilitam a resolução de problemas. Um problema, para o ser, exige pesquisa de meios de resolução, reflexão e descoberta. É evidente que não há fronteira bem definida a separar as questões que se podem considerar problemas ou não. Uma questão poderá ser um problema para determinadas pessoas e rotineira para outras.¹³

A complexidade de um problema advém do número de caminhos que se apresentam, uns conduzindo à solução, outros nem por isso. Há que escolher o caminho certo. Quantas mais escolhas se tornarem possíveis, tanto mais capacidade são requeridas para seleccionar um caminho certo. A resolução de um problema envolve também o domínio em profundidade de conceitos e princípios que nele se aplicam, de modo a serem interpretados correctamente, lembrados facilmente e utilizados adequadamente.

Constitui um hábito docente de grande valor formativo o problematizar as situações da aula, incentivando os alunos a responderem a questões respeitantes a essas situações. Uma questão de um aluno pode e deve, muitas vezes, ser transformada num problema que os outros alunos são convidados a resolver. O professor deve procurar que o problema seja posto de forma clara, susceptível de interpretação acessível e, a partir daí, criar uma atmosfera de livre expressão de ideias e troca de opiniões entre os alunos. É uma situação que requer prática e nem sempre é fácil de controlar enquanto os alunos não tiverem adquirido bons hábitos de convivência e trabalho em grupo. Mas vale a pena criar tais situações, já que a exploração de

situações problemáticas nas aulas permite alcançar os mais variados objectivos, dentre os quais se destacam a aplicação dos conceitos conhecidos, o reforço dos conceitos conhecidos, a criação de conceitos novos, o desenvolvimento de hábitos de trabalho em equipa e o fomento da capacidade de utilizar métodos de pesquisa, etc.

Há algumas regras que importa respeitar para tirar partido da resolução de problemas, tais como:

- ✓ Os problemas devem ser adequados aos estudantes aos quais são propostos, isto é, estes devem dispor dos pré-requisitos necessários para os resolver, embora não lhes sejam fornecidos nenhuns métodos de resolução imediata;
- ✓ Os problemas devem ser variados, de tipos diferentes e com novas facetas, já que cada problema diferente serve para abrir novos horizontes;
- ✓ No processo de ensino, os problemas devem surgir integrados, e não desenquadrados;
- ✓ Os problemas devem surgir, tanto quanto possível, numa sequência de dificuldade crescente;

4.1- Procedimentos gerais para a resolução de problemas¹³

A resolução de problemas envolve processos de pensamento e formas de conhecimento ainda mal dominados. As experiências actuais no domínio da inteligência artificial confirmam o fraco conhecimento que ainda existe acerca dos processos de pensamento. Quando se progredir no conhecimento dos mecanismos da mente, quando melhor se conhecer a chamada “engenharia do conhecimento humano”, maior fundamento lógico poderão ter os procedimentos para a resolução de problemas.

Numa abordagem eventualmente simplista, a resolução de problemas pode ser sistematizada da seguinte forma:

4.1.1- Análise e descrição do enunciado do problema.

Essa análise inclui essencialmente três fases:

- a) Uma descrição básica

A primeira importante tarefa é descrever o problema de modo a transformá-lo numa forma mais facilmente interpretável. Baseia-se numa leitura crítica e por partes, do enunciado do problema, o que exige capacidades várias, incluindo do domínio literário. O que se pretende é:

- i) descrever as situações específicas de modo a:
 - identificar e anotar simbolicamente todos os dados implícitos e explícitos;
 - representar simbolicamente as situações utilizando diagramas ou afirmações verbais;
 - decompor o problema em subtarefas sequenciais;
- ii) especificar convenientemente o objectivo do problema.
- iii) especificar todas as condições que são impostas à solução, o que exige uma análise crítica dos dados e das situações envolvidas no problema.

b) Descrição teórica

Nesta fase torna-se necessário apelar para os conhecimentos teóricos respeitantes às situações já discriminadas. Os princípios e os conceitos que permitem descrever tais situações vão ser incorporados na resolução. A utilidade desse conhecimento básico é maior se ele já foi aplicado em situações semelhantes, ainda que em contextos e problemas diferentes. A descrição teórica envolve, sequencialmente:

- i) identificar as entidades relevantes envolvidas no problema.
- ii) descrever o comportamento de cada entidade relevante em termos de conceitos que entram em jogo.
- iii) especificar as propriedades importantes que os conceitos têm de respeitar.
- iv) representar simbolicamente e nas situações já discriminadas as grandezas envolvidas.
- v) verificar se a descrição resultante é consistente com o conhecimento básico.

c) Análise exploratória

Tem por finalidade limitar a gama de possibilidades a serem consideradas na resolução do problema e a evitar erros no processo. Envolve, em geral, actividades como:

- i) identificar as implicações qualitativas dos princípios relevantes.
- ii) Identificar algumas características gerais a que deve obedecer a solução, tais como:
 - limites em que está contida;

- efeitos provocados por variações nos dados do problema;
- efeitos provocados por valores extremos dos dados;
- verificar se as considerações que se fizeram ao descrever o problema são consistentes com as identificações anteriores;

4.1.2- Elaboração de uma resolução possível

Esta é uma fase fundamental do processo e envolve a pesquisa e a tomada de decisões adequadas de modo a encontrar o caminho correcto. Entre as estratégias mais recomendáveis, e que são sobreponíveis, temos:

a) A decomposição heurística

Consiste em dividir o problema em subproblemas; estes, por sua vez, em novos subproblemas, e assim sucessivamente. Quando todos estes “microproblemas” estiverem todos resolvidos, o problema estará resolvido. Uma sequência aconselhada é:

- i) identificar informação conhecida e desejada.
- ii) escolher um subproblema útil para a resolução geral.
- iii) escolher um método e aplicá-lo.
- iv) utilizar a solução na escolha de outro subproblema útil.
- v) escolher um método para a resolução deste novo subproblema e aplicá-lo; etc.

b) Escolha por exploração

Os vários passos desta estratégia constituem uma sistematização do modo como os especialistas resolvem os problemas. Assim, e sequencialmente:

- i) identificam-se alternativas de resolução que se revelam promissoras, avaliando e escolhendo na base da informação já obtida.
- ii) selecciona-se uma alternativa considerada útil.
 - predizendo as principais consequências das alternativas promissoras;
 - estimando a utilidade dessas consequências;
 - optando pela alternativa que se revela suficientemente útil pelo que não se justifica estar a explorar outras.
- iv) revê-se a escolha efectuada, se for necessário.

c) Refinamento progressivo

Utiliza-se quando os factores ou variáveis em jogo são muitos e de diferentes importâncias. Começa-se por descrever a situação a diferentes níveis de detalhes e por considerar apenas os factores mais importantes, focando a atenção nos aspectos primordiais do problema. Encontrada uma solução para esse problema alternativo em que só foram tidos em conta os factores com influência maior, vai-se, então, refinando a solução, fazendo intervir progressivamente outros factores.

d) Verificação dos constrangimentos

Todas as estratégias de resolução podem ser aplicadas em separado ou conjuntamente. Em problemas de química, há uma estratégia muito utilizada que consiste em estabelecer os constrangimentos ou relações a que têm de satisfazer os dados do problema.

4.1.3- Discussão dos resultados e da resolução

Uma vez obtida a solução de um problema, é fundamental verificar se ela satisfaz ao problema. Para tal deve analisar-se a resolução e a solução no sentido de concluir, tanto quanto possível, sobre:

a) A coerência da solução com a grandeza a que se refere

Sobre esse aspecto, importa analisar se a solução é quantitativamente admissível e se as grandezas estão expressos nas suas unidades adequados.

b) A consistência externa da solução

Relativamente a este aspecto, torna se pertinente analisar os seguintes itens:

- i) a concordância da solução com todos os dados do problema e com as condições limitativas previamente estabelecidas;
- ii) se a solução depende dos dados da forma que se esperava;
- iii) se a solução coincide com a obtida por outros métodos;
- iv) se a solução funciona em situações particulares englobadas na situação geral do problema;

c) a consistência interna da solução e da resolução

Este aspecto é analisado com base nos seguintes critérios

- i) a solução corresponde favoravelmente a testes de simetria, escala e análise dimensional
- ii) os diversos passos que conduzem à solução não apresentam inconsistências ou erros lógicos
- iii) a solução contém os algoritmos significativos compatíveis com os do problema

d) A inteligibilidade da solução

Os critérios para a verificação desse aspecto são:

- i) a solução não comporta símbolos mal definidos ou ambíguos
- ii) só contém parâmetros que são dados do problema

e) A otimização da solução e da resolução:

Os critérios para a verificação desse aspecto são:

- i) a solução não poderá ser mais simples
- ii) a solução não poderá ser mais facilmente interpretável
- iii) todas as respostas pretendidas foram alcançadas

4.2- Dificuldades para encontrar uma solução

Existem três grandes tipos de dificuldades que os alunos costumam revelar na resolução de problemas: conceituais, culturais e emocionais. Não há, evidentemente, uma fronteira nítida entre estes três tipos.

a) Entre as dificuldades conceituais contam-se:

- i) a confusão entre conceitos;
- ii) a dificuldade na associação de conceitos e dados às partes literárias que compõem o problema;
- iii) o mau domínio das leis envolvidas no problema;
- iv) erros na especificação de valores;
- v) as falhas na discriminação dos dados e das incógnitas;
- vi) as várias outras falhas no conhecimento básico;

b) Entre as dificuldades culturais apontam-se principalmente:

- i) a dificuldade em interpretar textos e particularmente o significado de alguns termos utilizados no enunciado;
 - ii) deficiências no poder de cálculo;
 - iii) concepções erradas baseadas no conhecimento fora da escola.
- c) Quanto às dificuldades emocionais, que podem ser de várias ordens, podem ser:
- i) a psicose do erro;
 - ii) as perturbações nervosas com a consequente falta de concentração;
 - iii) rigidez de pensamento ou tendência para o dogmatismo.

5 - A EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA-ACTIVIDADES LABORATORIAIS PARA O 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO.

A Química é uma ciência experimental. Fica, por isso, muito difícil aprendê-la sem a realização de actividades práticas. Essas actividades podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experiências para confirmação de informações já dadas, experiências cuja interpretação leve à elaboração de conceitos, entre outros aspectos. Todas essas técnicas constituem recursos valiosos para a construção do conhecimento químico. Cabe ao professor escolher as mais adequadas a uma dada situação de ensino e aprendizagem. De resto, basta seguir o caminho escolhido para o percurso; privilegiando os conceitos fundamentais e mostrando a sua construção a partir dos dados experimentais⁶.

As actividades experimentais constituem um ponto crítico prioritário na análise dos problemas e na proposta de alternativas para a abordagem das matérias. Não é aconselhável, em qualquer hipótese, que os alunos aprendam uma ciência experimental sem passarem, em algum momento, por actividades práticas. Se o objectivo da Química é compreender a natureza, as experiências propiciam ao aluno uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem. Saber muitos nomes e fórmulas, decorar reacções e propriedades, sem conseguir relacioná-los cientificamente com a natureza, não é conhecer Química. O que foi exposto em aula e o que foi obtido no laboratório devem, então, construir algo unido, e essa unidade é fundamental, porque as actividades experimentais realizadas sem a integração com uma teoria não passam de brincadeiras. Por outro lado, uma teoria sem o suporte experimental não tem forças para passar à verdadeira construção do conhecimento. A aprendizagem de Química torna-se tanto mais sólida quanto mais a teoria e a prática se integrarem.⁵

A importância da experimentação é ainda maior ao nível elementar, quando o aluno não está ainda em condições de assimilar processos dedutivos baseados em cálculos matemáticos. Para além disso, a experimentação contribui enormemente para que sejam alcançados objectivos de elevado valor, em todos os campos (cognitivo, afectivo e psicomotor). De entre os seus efeitos sobre o processo de ensino e aprendizagem destacam-se:¹³

- ✓ Proporciona a base concreta e sólida à ciência adquirida;
- ✓ Melhora a compreensão dos conceitos químicos;

- ✓ Desenvolve o espírito de observação crítica de um modo sistemático;
- ✓ Fomenta o espírito de iniciativa e criatividade;
- ✓ Proporciona a aquisição de maior habilidade manual e técnicas de medição e manuseamento de material;
- ✓ melhora a capacidade de análise de dados e de interpretação de resultados;
- ✓ Desenvolve a autoconfiança e a autonomia do aluno;
- ✓ Aperfeiçoa o modo de exprimir conceptualmente e graficamente os dados;
- ✓ Desenvolve o poder indutivo;
- ✓ Fomenta o espírito de colaboração e de integração em trabalho de equipa;
- ✓ Proporciona uma atitude de respeito pelos colegas; etc.

Existem basicamente três tipos de actividades experimentais nas aulas de Química:

a) Experiências efectuadas pelo professor, intercaladas em aulas teóricas mais ou menos expositivas;

b) Experiências efectuadas pelos alunos, em equipas mais ou menos extensas, exclusivamente dedicadas à experimentação (aulas práticas);

c) Experiências efectuadas pelos alunos sob a orientação do professor em aulas teórico-práticas.

O primeiro tipo de experimentação deverá ser reduzido ao mínimo necessário. Se, por escassez de material ou outra falta de condições se tiver de recorrer ao primeiro tipo, as actividades a serem desenvolvidas devem ser simples, rápidas, correctas, convincentes e oportunas.

Desde a chamada “prática culinária” em que os alunos se limitam a seguir passivamente um guião preparado pelo professor, até às situações em que aos alunos são fornecidos apenas os objectivos a alcançar, competindo-lhes planear executar sem qualquer ajuda as experiências, vai todo um conjunto de situações de aprendizagem e de desenvolvimento de potencialidades muito variáveis.

Pela sua importância, destacamos algumas recomendações sobre a experimentação, que constam do “Manual da UNESCO para o ensino das Ciências”¹³:

- ✓ As experiências devem realizar-se de modo a que obriguem os alunos a reflectir;
- ✓ Os alunos devem ter plena consciência da finalidade das experiências;
- ✓ Para o êxito das experiências, é imprescindível haver um plano para o seu desenvolvimento;

- ✓ Há que seguir as diversas fases da experiência com espírito crítico, para que os resultados alcançados sejam indubitáveis;
- ✓ Os ensinamentos deduzidos de uma experiência devem aplicar-se ao maior número possível de situações e problemas da vida corrente. Nem sempre será fácil de fazer essa aplicação, porém é uma das razões fundamentais do estudo das ciências;

Por outro lado, importa ainda ter presente algumas técnicas experimentais e normas básicas de segurança que devem ser objecto de atenção por parte do professor. Os alunos devem ser alertados para as situações que, envolvendo algum risco, comprometem não só a realização bem sucedida das experiências, como, o que é ainda mais grave, podem ocasionar acidente. Assim, nos anexos 1,2 e 3 são apresentadas algumas informações essenciais que devem ser tidas em conta na realização de actividades experimentais em Química. A título indicativo são apresentadas ainda algumas fichas de experiências (ver anexo nº 4) que podem revelar-se importantes para a consolidação de certos conteúdos leccionados na disciplina de Química no 9ºano de escolaridade. É de salientar que as experiências propostas no programa desse nível de ensino devem ser realizadas integralmente, com o objectivo de facilitar o processo ensino-aprendizagem e de despertar o interesse dos alunos pela investigação científica. As experiências propostas encontram-se no quadro síntese que se segue:

Quadro síntese de propostas de experiências

Tópicos de programa	Propostas de experiências
Tabela Periódica	Teste da reactividade dos metais alcalinos, alcalino-terrosos e halogéneos – experiências 1, 2 e 3.
Estrutura das substâncias	Estudo da relação entre a estrutura das substâncias e as suas propriedades - experiências 4 e 5.
Ligações intermoleculares	A sublimação do iodo - experiência 6.
Reacção química	<p>Experiência 7: Preparação de um indicador caseiro.</p> <p>Preparação de reacções químicas por junção de substâncias – experiências 8, 9 e 12.</p> <p>Verificação da ocorrência do princípio de Le Chatelier</p>
Hidrocarbonetos	Reactividade dos hidrocarbonetos insaturados e cíclicos com os halogéneos - experiência 10.
Soluções	Aplicação de cálculos, conhecimentos sobre os conceitos de soluto, solvente e solução – experiência 11.

6- INQUÉRITO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA SOBRE O ENSINO DA DISCIPLINA NO 2º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO EM CABO VERDE.

O questionário aplicado (ver anexo nº 5) incidiu sobre aspectos de natureza essencialmente pedagógica com destaque para a planificação e coordenação entre os professores, para a avaliação e o desenvolvimento de actividades complementares e de superação dos alunos, assim como para as condições logísticas como a existência de manuais e de recursos para a implementação de actividades experimentais. A seguir são apresentados os dados relativos a cada um dos aspectos.

6.1- COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA

→ Planificação individual

Quase sempre	5%
Poucas vezes	15%
Nunca	80%

→ Atenção que o coordenador dá às preocupações colocadas pelos professores

Sempre	55%
Quase sempre	45%

→ Colaboração dos professores mais experientes

Sempre	55%
Quase sempre	25%
Às vezes	20%

6.1.1- Planificação

→ Participação dos professores em reuniões de planificação

Planificações	Participação dos professores
Todas	70%
Quase todas	15%
Às vezes	10%
Poucas vezes	5%

→ Planificação dos conteúdos em função dos objectivos relevantes

Planificações	Opiniões dos professores
Todas	55%
Quase todas	30%
Às vezes	10%
Poucas vezes	5%

→ Discussão prévia dos conteúdos a planificar

Sempre	20%
Quase sempre	45%
Às vezes	25%
Poucas vezes	10%

→ Planificação com base nos recursos socio-económicas

Sempre	30%
Quase sempre	25%
Às vezes	25%
Poucas vezes	10%
Nunca	10%

6.1.2- Observação de aulas

→ Visita do coordenador às aulas

Sempre	5%
Quase sempre	25%
Às vezes	25%
Poucas vezes	30%
Nunca	15%

→ A execução das recomendações feitas após às visitas

Sempre	45%
Quase sempre	30%
Às vezes	20%
Nunca	5%

→ Benfício das observações às aulas

Sempre	25%
Quase sempre	5%
Às vezes	20%
Poucas vezes	40%
Nunca	10%

→ Convite do coordenador aos professores para assistir as suas aulas

Sempre	15%
Quase sempre	10%
Às vezes	10%
Poucas vezes	30%
Nunca	35%

6.2- ELABORAÇÃO DE TESTES

→ Elaboração dos testes no grupo de disciplina

Sempre	30%
Quase sempre	40%
Às vezes	15%
Nunca	15%

→ Elaboração dos testes de acordo com os objectivos da planificação

Sempre	80%
Quase sempre	20%

→ Utilização adequada da linguagem na elaboração dos testes

Sempre	50%
Quase sempre	45%
Às vezes	5%

→ Elaboração dos testes tendo em conta o tempo para a execução

Sempre	70%
Quase sempre	20%
Às vezes	5%
Poucas vezes	5%

6.3- AULAS DE RECUPERAÇÃO

→ Aulas de recuperação para os alunos com dificuldades

Sempre	5%
Quase sempre	10%
Às vezes	15%
Poucas vezes	35%
Nunca	35%

→ Atendimento personalizado aos alunos nas aulas de recuperação

Sempre	20%
Quase sempre	20%
Às vezes	10%
Poucas vezes	15%
Nunca	35%

→ Acompanhamento dos conteúdos pelos alunos após às aulas de recuperação

Sempre	5%
Quase sempre	10%
Às vezes	30%
Poucas vezes	25%
Nunca	30%

6.4- VISITAS DE ESTUDO/INTERCÂMBIO

→ Visitas de estudos à(s) fábrica(s) onde há ligação entre as actividades da fábrica com os conteúdos leccionados

Quase sempre	15%
Às vezes	15%
Poucas vezes	25%
Nunca	45%

→ Intercâmbio entre escolas

Às vezes	15%
Poucas vezes	30%
Nunca	55%

→ Contribuição do intercâmbio no melhoramento da qualidade do ensino

Sempre	50%
Quase sempre	20%
Às vezes	15%
Poucas vezes	5%
Nunca	10%

→ Exploração das visitas de estudos para melhorar a qualidade de ensino

Sempre	15%
Às vezes	5%
Poucas vezes	50%
Nunca	30%

6.5- MANUAIS

→ Adequação dos manuais aos conteúdos relevantes do programa

Todos	15%
Quase todos	55%
Às vezes	25%
Poucas vezes	5%

→ Existência de manuais de Química nas bibliotecas das escolas

Sempre	25%
Quase sempre	25%
Às vezes	30%
Poucas vezes	20%

→ Hábitos dos alunos em estudar nos manuais de Química

Às vezes	25%
Poucas vezes	55%
Nunca	20%

6.6- ACTIVIDADES LABORATORIAIS

→ Existência de materiais laboratoriais para a realização de experiências

Sempre	5%
Quase sempre	15%
Às vezes	20%
Poucas vezes	50%
Nunca	10%

→ Realização de experiências propostas no programa de Química

Sempre	5%
Quase sempre	15%
Às vezes	40%
Poucas vezes	20%
Nunca	20%

→ Assimilação dos conteúdos após a realização das experiências

Sempre	20%
Quase sempre	40%
Às vezes	10%
Poucas vezes	30%

Comentário dos resultados do inquérito

Os resultados obtidos no inquérito aplicados aos professores de Química indica nos que há necessidade de mudar alguns aspectos para melhorar o processo ensino-aprendizagem.

As visitas de estudo à(s) fábrica(s) são muito reduzidos, o que impossibilita os alunos de presenciar a aplicação prática levado a cabo nas fábricas dos conteúdos ensinados na sala.

As visitas às salas de aula por parte dos coordenadores não são feitas periodicamente, o que faz com que professores com poucas experiências se sentem muitas vezes abandonados. Raras vezes são convidados para assistir uma aula com o coordenador.

As aulas de recuperação para os alunos com dificuldades em compreender certos conteúdos são muito deficitárias ou não existem, o que dificulta o acompanhamento das matérias vindouras que muitas vezes estão alicerçadas em anteriores.

Existem professores que não participam nas reuniões de coordenação, o que é inadmissível, tendo em conta que esses professores não terão nenhuma ligação com os restantes colegas do grupo de disciplina.

Outra preocupação é a prática laboratorial que está aquém daquilo que se considera razoável, cerca de 70% dos professores não levam os seus alunos ao laboratório para a realização de experiências práticas.

Os manuais de Química são poucos nas bibliotecas das escolas e isso não facilita o complemento daquilo que se ensina na sala.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

São inúmeras as dificuldades com que se depara no processo de ensino e aprendizagem das ciências em geral e da Química em particular. Às dificuldades inerentes à complexidade dos fenómenos naturais, as quais se reflectem nos meios de sua observação, sua interpretação e divulgação dos conhecimentos inerentes através de uma linguagem com vocabulário próprio, associam-se outros factores característicos do nosso sistema educativo, designadamente a pouca adequação dos programas e das metodologias de ensino, a deficiente aplicação dos instrumentos de avaliação e a precariedade de recursos materiais e insuficiente qualificação dos recursos humanos para a realização da prática educativa. Todos esses constrangimentos têm concorrido para o desinteresse dos alunos para as matérias científicas como as do domínio da Química.

Levando em consideração que a Química é uma ciência experimental e que o conhecimento científico se constrói num sistema integrado em que a teoria e a prática (a experimentação) se articulam e se interdependem, o facto de muitos alunos terminarem os seus estudos secundários sem tocar uma vez num material de laboratório traduz uma realidade preocupante que urge alterar. A consciência dessa necessidade urgente de mudança está explícita nas respostas às perguntas do questionário aplicado aos professores de Química de todas escolas do país. Porém, convém realçar que não importa simplesmente constatar as necessidades de mudança, é fundamental que as constatações dêem lugar a projectos concretos que visem a melhoria.

No sentido de melhorar o ensino da Química em Cabo Verde, vamos deixar algumas recomendações:

- Planificação das aulas experimentais a serem realizadas durante o ano, em função dos recursos disponíveis nas escolas ou outros que facilmente podem ser mobilizados;
- Aposta na criação de condições institucionais que permitam instalar e manter os laboratórios para as aulas práticas;
- Capacitação de professores tendo em vista a aplicação de métodos de ensino e técnicas em correspondência com as exigências actuais do processo de ensino e aprendizagem;

- Desenvolvimento e divulgação de práticas pedagógicas inovadoras;
- Adopção de mecanismos eficazes de avaliação e controlo do sistema na sua globalidade e aprimoramento do sistema de avaliação das aprendizagens dos alunos;
- Promoção de actividades complementares às aulas, susceptíveis de criar uma dinâmica na vida da escola e despertar o interesse dos alunos – a realização de mais actividades laboratoriais e visitas de estudo são actividades indispensáveis;
- Transformação a coordenação pedagógica em momento de produção de conhecimentos e actualização da prática docente;
- Produção de manuais adequados à realidade Cabo-verdiana;
- Promoção de hábito de leitura e de investigação pelos alunos;
- Actualização e adaptação dos conteúdos programáticos de acordo com as exigências actuais;

BIBLIOGRAFIA

- 1- CAVALEIRO, M. Neli; DIAS, Fernando e RODRIGUES, M. Margarida. O Mundo da Química 2, 9º Ano de Escolaridade. Porto. Edições Asa. 1993.
- 2- OLIVEIRA, Carlson Baptista. O Método Científico. Brasília. 1998
- 3- CHANG, Raymond. Química, 5ª Edição, McGraw-Hill.
- 4- CRUZ, Maria Natália; MARTINS, Anabela e MARTINS, Isabel Pinheiro. À Descoberta da Química, Ciências Físico-Químicas, 2º volume, 9º Ano de Escolaridade. Porto Editora. 1985.
- 5- DOMÍNGUEZ, F. S. Metodologia e Prática de Ensino de Química. 1994
- 6- FOLGUERAS, D. S., Problemas de ensino-aprendizagem em Química. 1986.
- 7- GALLIANO, A Guilherme. O Método Científico: teoria e prática. São Paulo. Edição Haibra. 1977.
- 8- GIFCA e UNESCO. EXPERIÊNCIAS DE MICROQUÍMICA, módulos avançados de aprendizagem. 2002.
- 9- LOURDES, Alves e SOLANGE, Vitória Alves. Avaliação Educacional. 1990
- 10- MACIEL, Noémia e MIRANDA, Ana. Eu e a Química, Físico-Químicas, 9º Ano de Escolaridade. Porto Editora. 2003.
- 11- MENDONÇA, Lucinda e RAMALHO. Química 2, No Mundo em Transformação, 9º Ano de Escolaridade. Texto Editora. 1993.
- 12- PEREIRA, Alda e CAMÕES, Filomena. Química 12ºano. Lisboa. Texto Editora. 2001.
- 13- PEREIRA, Duarte da Costa e VALADARES, Jorge. Didáctica da Física e da Química. Lisboa. Universidade Aberta. 1991.

14- www.quimica.com.br; 10 de Maio de 2006.

15- www.welcome.to/quimica; 18 de Janeiro de 2007.

16- <http://pt.wikipedia.org/wiki>; 5 de Abril de 2007.