

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA LICENCIATURA

LEONARDO CARVALHO SOARES

MONOGRAFIA

São Luís – MA.

2016

LEONARDO CARVALHO SOARES

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA METODOLOGIA ACESSÍVEL PARA O
ENSINO SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA**

Monografia apresentada ao Curso De
Graduação em Química Licenciatura da
Universidade Federal do Maranhão,
como trabalho de conclusão de curso.

Orientador: Adeilton Pereira Maciel.

São Luís – MA.

2016

LEONARDO CARVALHO SOARES

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA METODOLOGIA ACESSÍVEL PARA
O ENSINO SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA.**

Monografia apresentada ao Curso De
Graduação em Química Licenciatura da
Universidade Federal do Maranhão,
como trabalho de conclusão de curso.

Orientador: Adeilton Pereira Maciel.

Aprovada em 23 de agosto de 2016.

BANCA EXAMINADORA



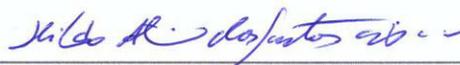
Adeilton Pereira Maciel
Departamento de Química

Professor Dr. Adeilton Pereira Maciel (orientador)



F. Taveira

Professora Me. Francisca Socorro Nascimento Taveira



Hildo Antônio dos Santos Silva

Professor Dr. Hildo Antônio dos Santos Silva

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Soares, Leonardo Carvalho.

Resolução de problemas: : uma metodologia acessível
para o ensino significativo de química / Leonardo Carvalho
Soares. - 2016.

44 f.

Orientador(a): Adailton Pereira Maciel.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade
Federal do Maranhão, São Luís - Maranhão, 2016.

1. Ensino de química. 2. Ensino significativo. 3.
Resolução de problemas. I. Maciel, Adailton Pereira. II.
Título.

*Dedico este trabalho a
todos que vêm a educação
como uma ferramenta para
resolver os problemas sociais*

*Agradeço ao Dr. Adelson
Pereira Maciel por sua orientação.*

*Agradeço aos meus pais Itamar
Soares e Jucinea Soares que me
ajudaram bastante nesta jornada, a
Wherllem Trajano Reis por ter me
motivado a terminar este trabalho e
aos meus amigos do Laboratório de
Sensores da UFMA.*

RESUMO

A metodologia da resolução de problemas, como uma ferramenta para o ensino de Química, tem alto potencial significativo segundo a teoria cognitivista da aprendizagem proposta por David Ausubel, onde o novo conhecimento tem ligação com conhecimentos prévios do aluno. Na disciplina em questão, as aulas e demonstrações práticas, que podem ser feitas no laboratório ou em sala de aula, formam uma excelente combinação quando usada com esta metodologia que pode ser aplicada de pelo menos duas formas: a abordagem clássica do papel e caneta e com atividades de investigação com níveis crescentes de dificuldades.

Palavras-chave: Resolução de problemas, ensino de química, ensino significativo.

ABSTRACT

The problem solving methodology, as a tool for the teaching of Chemistry, has high significant potential, according to cognitive learning theory proposed by David Ausubel, where new knowledge is linked with student's previous. In this subject, practical classes and practical demonstrations, which can be done in the laboratory or in the classroom, make an excellent combination when used with this methodology that can be applied in at least two ways: the classical form of the paper and pen and activities research with increasing levels of difficulty.

Keywords: Problem-solving, chemistry teaching, meaningful education.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. OBJETIVOS | 11 |
| 2.1. Objetivo geral | 11 |
| 2.2. Objetivo específico | 11 |
| 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 12 |
| 3.1. Identificando as principais dificuldades dos alunos ao aprender química no ensino médio..... | 12 |
| 3.2. A metodologia da resolução de problemas | 14 |
| 3.3. A resolução de problemas como aprendizagem significativa: perspectiva ausuberiana..... | 17 |
| 3.3.1. Aprendizagem por Descoberta e por Recepção | 20 |
| 3.4. A importância do Planejamento para a Aplicação da Resolução de Problemas..... | 21 |
| 4. APLICANDO A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS | 24 |
| 4.1. Abordagem clássica da resolução de problemas (Papel e Caneta) | 24 |
| 4.2. A resolução de problemas no ensino de química com atividade investigativa ou experimentação..... | 26 |
| 4.2.1. Atividades de Nível 1 de Dificuldade: “apenas conclua” | 31 |
| 4.2.2. Atividades de Nível 2 de Dificuldade: “Anote e Conclua”..... | 31 |
| 4.2.3. Atividades de Nível 3 de Dificuldade: “Faça, Observe e Explique” | 33 |
| 4.3.4. Atividades de Nível 4 de Dificuldade: “Problematize, Faça, Observe e Explique” | 34 |
| 5. CONCLUSÃO | 36 |
| REFERÊNCIAS | 38 |
| APÊNDICE I | 41 |
| APÊNDICE II | 42 |
| APÊNDICE III | 43 |

1. INTRODUÇÃO.

É desejo de qualquer bom docente a existência de uma técnica perfeita para que a aprendizagem do aluno possa ser alcançada de forma mais rápida, onde este se sinta motivado a estudar e a aprender. Sabendo que esta técnica não existe, pelo menos por agora, muito se tem estudado a respeito deste assunto, do desenvolvimento de novas estratégias docentes e de novos modelos de aula, sendo que estas metodologias têm surgido sempre com foco na melhora da aprendizagem dos discentes. (SOARES e PINTO, 2001)

O objetivo número 7 do Plano Nacional de Educação (documento que determina as diretrizes, metas e estratégias para a política educacional no Brasil) 2012-2024 é: “fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar[...]”, o que a vista da realidade atual da educação brasileira parece ser um pouco improvável, visto que são poucas as ações de fomentação efetivas para que isso possa ser alcançado. Ainda no mesmo documento é apresentado a estratégia 7.12:

Incentivar [...] tecnologias educacionais para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio e incentivar práticas pedagógicas inovadoras que assegurem a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem, assegurada a diversidade de métodos e propostas pedagógicas, [...] bem como o acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas(BRASIL, p. 98).

A primeira parte do texto que fala da estratégia 7.12 do plano nacional de educação fala de tecnologias educacionais, que não está somente ligada à ideia de dispositivo eletrônico, mas que está vinculada ao sentido de facilitação da aprendizagem e da performance através da criação, uso e organização de processo e recursos tecnológicos ou não. E esta deve ser para todo professor a sua carta na manga, onde ele irá desenvolver toda a sua criatividade, a fim de propor novos métodos de ensino, sempre com o foco na aprendizagem do aluno.

Com base nisto, pode-se apresentar a metodologia da resolução de problemas que tem como objetivo ensinar a partir de que o aluno já sabe (ECHEVERRÍA e POZO, 1998), criar ambientes propícios para que os alunos possam expandir seus conhecimentos (DEMO, 1995) e ensinar a estes o gosto pelos estudos (SOARES e PINTO, 2001).

Esta metodologia, apesar de ter sido desenvolvida para o ensino de matemática, vem sendo muito empregada no ensino de outras disciplinas. Vasconcelhos *et al.* (2007) aponta, em uma análise do desenvolvimento da técnica, que a produção científica têm aumentado na última década, tanto nacionais quanto internacionais, tendo um crescimento muito maior no ensino das ciências exatas (Química, Física e Matemática). Esta é uma metodologia, que visa ensinar partindo de que o aluno já conhece, para só então construir um novo conhecimento que seja significativo aos discentes (ONUCHIC, 2011; SOARES E PINTO, 2011), este conhecimento é sempre iniciado com um problema gerador.

Guimarães (2009) explica também que quando o professor tem conhecimento dos processos envolvidos na resolução de problemas, e das dificuldades enfrentadas pelos alunos nesta metodologia, então poderá conduzir uma aula com dificuldades reduzidas, e com menos percalços, e quando os alunos participam de forma ativa, estes podem apresentar melhor rendimento nas tarefas.

Quanto ao ensino da Química, pelo menos no ensino básico, pode se resumir em dois tipos de aula: a aula 'prática' e a aula 'teórica', e para cada tipo de aula temos objetivos específicos, que devem complementar-se, ou seja, não deve haver a separação da dicotomia prática-teoria. O sucesso destas duas aulas depende única e exclusivamente do docente que a conduzirá (GIL-PÉREZ e VALDÉS-CASTRO, 1996).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral.

Desenvolver um trabalho com o intuito de estudar a Resolução de Problemas como metodologia no processo ensino-aprendizagem-avaliação de Química através da ferramenta metodológica clássica de papel e caneta e com atividades de investigação por meio de aulas e demonstrações práticas, e como estas podem tornar-se potencialmente significativos para o aluno.

2.2. Objetivos Específicos.

- Identificar pontos positivos desta metodologia para o professor e para os alunos;
- Mostrar a importância do trabalho investigativo, baseado na resolução de problemas, nas aulas de Química;
- Propor um modelo de construção de aula prático-teórico, baseado na resolução de problemas, para ser usada na disciplina de Química no ensino médio.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

3.1. Identificando as Principais Dificuldades dos Alunos ao Aprender Química no Ensino Médio.

A disciplina de Química ainda é tida por muitos alunos do ensino médio como muito complicada. Isso se dá em partes pelos métodos maçantes usados pela maioria dos professores de Química, que deixam a aula, nas palavras dos adolescentes “um bicho de sete cabeças” e cria-se um bloqueio nos alunos quando o quesito é qualquer ciência. (SANTOS, 2013)

A primeira dificuldade, e a mais crítica, é o analfabetismo funcional compartilhado por muitos estudantes do ensino básico no Brasil (RIBEIRO, 1997). A falta de compreensão de leitura de textos pode deixar o aluno com dificuldades na hora de aprender (SANTOS, 2013), pois o fato de somente conseguir decodificar os símbolos, mas não decifrar a mensagem, deixa o aluno fora do contexto e totalmente desmotivado para continuar, visto que ele não estará entendendo o que está lendo, tornado o estudo uma tarefa árdua e complexa.

“A capacidade de utilizar a linguagem escrita para informar-se, expressar-se, documentar, planejar e aprender cada vez mais é um dos principais legados da educação básica. A toda a sociedade e, em especial, aos educadores e responsáveis pelas políticas educacionais, interessa saber em que medida os sistemas escolares vêm respondendo às exigências do mundo moderno em relação ao alfabetismo e, além da escolarização, que condições são necessárias para que todos adultos tenham oportunidades de continuar a se desenvolver pessoal e profissionalmente” (RIBEIRO, 2008, p. 54).

Mas, mesmo que o aluno consiga ainda decifrar mensagens escritas na língua mãe, o português, pode ser que ele apresente outra dificuldade: o analfabetismo matemático. (RIBEIRO, 1997)

O Instituto Paulo Monte Negro (uma organização sem fins lucrativos, criada em 2000 para desenvolver e disseminar práticas educacionais) (2015) em parceria com a organização não governamental Ação Educativa, mostra em pesquisa feita com jovens que possuíam o ensino fundamental completo, aponta que pelo menos 12% dos jovens brasileiros, que concluíram o ensino fundamental, só tenham a habilidade de ler os números, mas não têm a capacidade de movimentar

saberes matemáticos para a resolução de problemas ou sequer apresentem as mínimas noções de medidas e proporcionalidades, 62% tinham habilidades de manipular somente conhecimentos muito elementares de matemática como as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e possuíam compreensão, ou apenas noções, de proporcionalidades. Apenas 26% deles têm capacidades de movimentarem mais conhecimentos na resolução de problemas e os conseguem resolver sem dificuldades. O motivo deste analfabetismo em matemática ainda é alvo de bastante estudo.

Ainda outra dificuldade encontrada pelos alunos do ensino médio ao aprenderem Química é a de assimilação do conteúdo (SILVA, 2013). A disciplina de Química é uma das mais complexas do ensino médio e a forma como os docentes de Química abordam os conteúdos pode ser apontada como um forte contribuinte para a não aprendizagem nesta área. Esta é uma disciplina de cunho bastante conceitual e também abstrata às vezes, um exemplo é a ideia do formato de um átomo ou da natureza dual do elétron. Estes assuntos muito conceituais demandam bastante imaginação por parte dos alunos, que não conseguem correlacionar os conhecimentos aprendidos em sala de aula com a sua realidade cotidiana.

“A maioria dos alunos tem dificuldades para utilizar o conteúdo trabalhado nas aulas [...] em situações extraídas do cotidiano porque as realizam em um contexto não significativo. Pode-se citar como exemplo uma titulação ácido base envolvendo o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio. É comum o professor não discutir com os alunos a importância industrial, social e econômica dos produtos envolvidos, assim como do processo em si”.(FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010,p. 102)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2014) ainda complementam.

“Pesquisa recente com jovens de Ensino Médio revelou que estes não vêm nenhuma relação da Química com suas vidas nem com a sociedade, como se o iogurte, os produtos de higiene pessoal e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas fossem questões de outra esfera de conhecimento, divorciadas da Química que estudam na escola. No caso desses jovens, a Química aprendida na escola foi transposta do contexto de sua produção original, sem que pontes tivessem sido feitas para contextos que são próximos e significativos”. (BRASIL, 2000,p. 79.)

Pode se ainda falar que a apresentação de conhecimentos inflexíveis, prontos e acabados, não forma alunos prontos para o mercado de trabalho, ou é

insuficiente incentivador para que estes busquem novos conhecimentos e habilidades por conta própria, por que na cabeça dos discentes estará sendo alicerçada a ideia de que já existe método que ele 'tem que decorar'(SOARES e PINTO, 2001).

3.2. Metodologia da Resolução de Problemas.

Um dos principais objetivos de todas as pesquisas em educação, o qual é uma das características primordiais que comanda as mudanças educacionais, é a de desenvolver no aluno a capacidade de aprender a aprender, ou seja, de propor atividades onde este possa desenvolver todas as suas potencialidades (VARGAS, 2013). De um modo geral são os fatos de desenvolver nos educandos a capacidade de aprender a aprender e o gosto pelo estudar, transformando este ato numa tarefa agradável. Uma metodologia que pode ajudar bastante neste processo é a Resolução de Problemas (SNATOS, 2011)

Durante a vida escolar, em várias etapas desta, e em diferentes áreas do conhecimento, fica cada vez mais evidente a necessidade dos alunos desenvolverem novas habilidades e estratégias, que proporcionem a apreensão e a interiorização de novos conhecimentos por si mesmo e não apenas a "obtenção" de conhecimentos prontos e acabados (DEMO, 1996). Estas novas habilidades devem ter a capacidade de intervir, mostrar, e modificar de uma forma criativa e crítica os problemas ao qual foram confrontados (SANTOS e PINTO, 2001).

Em nenhum caso pode-se desprezar o conhecimento preexistente dos alunos, pois este deve ser sempre o ponto de partida para a aquisição de novos conteúdos. E é um erro pensar que na escola deve acontecer apenas um repasse de conhecimento. Para Demo (1996), o principal desafio do processo educativo em termos básicos e de instrumentação, é de desenvolver condições para que os discentes possam aprender a aprender e desenvolver a capacidade de saber pensar. Conforme Soares e Pinto (2001) afirmam, existe a necessidade perceptível de que nas diferentes áreas e etapas da educação os alunos desenvolvam capacidades, habilidades e estratégias, para que estes, por si só, possam apreender novos conhecimentos, e não apenas obtenham novos conhecimentos prontos e acabados.

Uma das metodologias de mais fácil acesso para oportunizar aos alunos que aprendam a aprender é a utilização da Resolução de Problemas. Esta metodologia é baseada na apresentação de situações-problemas abertas e sugestivas, onde é exigido o aluno atitude ativa e/ou esforço, para que este procure suas respostas, e esta é uma atividade objetiva a fim de promover nos discentes a utilização de conhecimentos disponíveis e o domínio dos procedimentos para dar resposta a situações diferentes e variáveis. (ECHEVERRÍA e POZO, 1998). Onde não é suficiente apenas dotar os alunos de estratégias eficazes, mas de criar nestes uma atitude ativa de enfrentar a aprendizagem como um problema que deve ser resolvido.

Para Onuchic e Allevato (2011) a resolução de problemas é uma metodologia de ensino que se baseia na integração do processo ensino-aprendizagem-avaliação, seguindo a ideia de descobrir se o aluno sabe, e como ele sabe os conhecimentos precursores para uma nova unidade de conhecimento, para então, tentando solucionar estas falhas de conhecimento, começar um novo conceito a partir de um problema gerador.

Esta metodologia foi proposta inicialmente por Polya (1944) em sua obra "*A arte de resolver problemas*" para a educação escolar matemática americana. Em seu trabalho ele preocupava-se em descobrir como resolver e como ensinar estratégias que levassem os alunos a descobrirem novos caminhos para a solução de problemas geradores. Este autor é considerado por muitos o pai desta metodologia (ONUCHIC e ALLEVATO, 2011)

Contudo não é suficiente ensinar os discentes a apenas resolver problemas, mas motivar que estes também proponham situações-problema que mereçam dedicação de estudo, partindo de sua própria realidade, incentivando a problematização e o desenvolvimento de respostas de seus próprios questionamentos e dúvidas. Isto pode ser uma nova forma de aprendizagem. É importante que o aluno participe na definição de situações-problemas, porque o que não é conhecido por alguns, pode ser rapidamente respondido por outros (ECHEVERRÍA e POZO, 1998; SOARES e PINTO, 2001).

Logo quando a metodologia de Resolução de Problemas é adotada como prática pedagógica, motiva-se o aluno a desenvolver a habilidade de aprender a

aprender, criando nestes o hábito de determinar, por si próprios, respostas aos seus questionamentos, sejam estas questões escolares ou da vida cotidiana, do que somente esperar do professor, ou do livro texto, a resposta pronta (SOARES e PINTO, 2001).

Existe outra problemática: a escolha da situação problema. Um ponto importante, pois este pode ser o ponto de fracasso desta metodologia quando não observada com cuidado, algumas características de situação-problema são: (DANTE, 2005).

- Ser um desafio para os alunos;
- Ser real a este, estar na sua realidade;
- Ser interessante;
- Ser o elemento desconhecido de um problema igualmente desconhecido para o aluno;
- Não ter, com base nos conhecimentos dos alunos, uma resolução evidente e direta;
- Ser adequadamente difícil.

A definição da problematização é muito importante, pois para ser considerada como problema ela deverá implicar em um processo de reflexão, onde decisões devem ser tomadas quanto ao caminho a ser adotado para a resolução desta. A situação-problema deverá ser diferente daquelas já trabalhadas, ou seja, tem que ser um algo novo para os alunos, mas que na sua solução se use estratégias e técnicas já aprendidas, ou seja, o discente deve ser capaz de solucioná-la (ECHEVERRÍA e POZO, 1998).

Ainda sobre a situação problema Van de Walle (2009) aponta.

Um problema é qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta. Acrescentando um caráter subjetivo a esta questão, no contexto da metodologia aqui apresentada, consideramos que problema se refere a tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer. (WALLE, 2009, p 57)

E ainda os Parâmetros Curriculares Nacionais (Parâmetros Curriculares Nacional) apontam.

“Os alunos, confrontados com situações-problema, novas mas compatíveis com os instrumentos que já possuem ou que possam adquirir no processo, aprendem a desenvolver estratégia de enfrentamento, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas; adquirem espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvem sua capacidade de raciocínio, adquirem autoconfiança e sentido de responsabilidade; e, finalmente, ampliam sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação” (BRASIL, 2000, p. 52).

Então, percebe-se que nesta metodologia, o professor tem fundamental importância, pois assume como função em todos os momentos a de ensinar.

“Entre as tarefas mais importantes do professor em sala de aula está a de ser mediador entre o conhecimento e o aluno [...]. Com o objetivo de auxiliar o aluno a desenvolver habilidades, muitos professores estão buscando na resolução de problemas uma alternativa metodológica para melhorar a aprendizagem, pois é uma das maneiras de fazer o educando pensar, propor e planejar soluções” (POZO, 1998, p. 13).

O professor deve desenvolver o seu trabalho de maneira tão mais criativo quanto possível, afim de chamar a atenção dos alunos, ou seja, o educador deve ter o mínimo de habilidades em movimentar seus conhecimentos, tanto para melhorar a sua postura perante a sua prática docente, quanto para melhorar a capacidade de aprender do aluno, visto que o professor tem o papel de regente em todo o processo de ensino-aprendizagem-avaliação quando adotado esta metodologia (ECHEVERRÍA e POZO, 1998; SOARES e PINTO, 2001; DANTE, 2005).

3.3. A Resolução de Problemas Como Aprendizagem Significativa: Perspectiva Ausuberiana.

A aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel (1968, *apud* MOREIRA, 1997), é uma teoria cognitivista da construção do conhecimento. Para ele, a aprendizagem é um processo que se dá quando uma nova informação se relaciona substancialmente e de forma não arbitrária a uma importante parte da estrutura cognitiva do indivíduo, “o subsunçor”. Nesta ideia a pretensão do professor é ensinar de uma forma que faça sentido ao aluno, bastando para isso que o

docente avalie constantemente o que o discente já sabe, e então ensine os novos conhecimentos, ou informações, de acordo com o conhecimento prévio do aluno. Para este autor o fator mais expressivo que afeta a aprendizagem significativa são os conhecimentos já adquiridos pelos discentes (AUSUBEL, 1968 *apud* MOREIRA, 1997).

Durante este processo Ausubel (1968, *apud* MOREIRA *et al*, 1997) propõe que a nova informação interage com estruturas específicas do conhecimento, “conhecimento subsunçor”, que faz ligações, “pontes cognitivas”, entre o conhecimento prévio e a nova informação adquirida. Contudo, isto não é apenas uma singela união de informações, mas é uma assimilação, onde os novos conhecimentos modificam os subsunçores, transformando estes em conhecimentos mais abrangentes.

Contrariamente à aprendizagem significativa existe a mecânica. Nesta os novos conhecimentos não fazem ligação com um subsunçor, e neste caso a informação é armazenada na sua forma literal e arbitrária, não contribuindo muito para a construção do novo conhecimento e para a diferenciação do antigo (MOREIRA, 2006).

Deve-se ainda evitar a confusão da diferença entre aprendizagem mecânica e a significativa da aprendizagem por descoberta e a por recepção. A aprendizagem por recepção acontece quando o novo conhecimento é apresentado ao aluno na sua forma final, enquanto na segunda o aluno é direcionado à descoberta de algo novo. Tanto uma como outra podem ser significativas, bastando para tal que as novas informações se relacionem com subsunçores (AUSUBEL, 1968).

“A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não-arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados” (MOREIRA, 1997, p.2).

Nesta teoria da construção do conhecimento, a substantividade e a não arbitrariedade são as características básicas para a aprendizagem significativa. Sendo que a essência deste processo está relacionada a algum aspecto importante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, a algum conceito ou proposição previamente aprendido, o qual já lhe é significativo, e adequado para interagir com a nova informação. É desta maneira que subsunçores são modificados transformando-se em novos subsunçores tão significativos quanto os primeiros.

O termo “*substantividade*” é usado para expressar que aquilo que será integrado a estrutura cognitiva é fruto do novo conhecimento e das novas ideias e não das palavras “precisas” usadas para expressar a nova informação. Nesta concepção o mesmo conceito poderá ser expresso com diferentes conjuntos de símbolos, equivalentes entre si em termos de significado (AUSUBEL, 2012).

Enquanto que o termo “*não arbitrário*” é usado para descrever que os novos conceitos ou conhecimentos não se relacionaram com a estrutura cognitiva do indivíduo de qualquer forma, mas relacionar-se-á com subsunçores específicos, que funcionarão como pontos de ancoragem. Para Moreira *et al* (1997):

“Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente [...] na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros” (MOREIRA *et al*, 1997. p. 2).

Ausubel (1968, *apud* MOREIRA, 1997) propõe ainda que a estrutura cognitiva tende a se organizar de forma hierárquica segundo os níveis de abstração e de generalidade de seus conteúdos. Quando os subsunçores são mais genéricos e abstratos que os novos conhecimentos, a aprendizagem será denominada “significativa subordinada”, este é o tipo mais comum. Quando acontece o inverso, ou seja, os conhecimentos prévios são mais particulares que os novos, então a aprendizagem será “superordenada”.

Para alcançar a aprendizagem significativa é preciso que ocorra o processo de modificação dos subsunçores, ainda é necessário reconhecer que os processos mentais envolvidos neste processo têm fundamental importância. As ideias de Ausubel (1968) são também caracterizadas por serem baseadas na

aprendizagem e no ensino. Para haver aprendizagem significativa duas situações são necessárias: o aluno tem que estar disposto a aprender e o conteúdo escolar tem que ser significativos em potencial (MOREIRA, 1997).

3.3.1. Aprendizagem por Descoberta e por Recepção.

Na “*aprendizagem por recepção*”, que pode ser automática ou significativa, todo o conteúdo a ser aprendido é apresentado ao discente na sua forma final, e esta tarefa não envolve qualquer descoberta independente do aluno, onde exigido a este apenas interiorizar – um exemplo deste tipo são as leis, postulados e teoremas – de forma a fazer-se acessível ou reprodutiva em ocasiões futuras. Na aprendizagem receptiva *significativa* o conteúdo, ou matéria, com potencial significativo é compreendida ou é tornada significativa neste processo. No caso da *automática* no processo de interiorização, a tarefa de aprendizagem não é, e nem se torna significativa.

É importante frisar que a aprendizagem significativa e a automática não podem ser tomadas como completos extremos. Contudo ambas as aprendizagens podem ocorrer simultaneamente na mesma tarefa, como por exemplo, na aprendizagem de nomenclatura de compostos, de conceitos e das reatividades de compostos.

A principal característica da aprendizagem por descoberta é que o conteúdo, ou informação não é dado na sua forma final, mas precisa ser descoberto pelo aluno antes de tornar-se significativa e interiorizada na sua estrutura cognitiva. Neste tipo de atividade a tarefa primordial é descobrir algo (AUSUBEL, 2012).

Nesta forma de aprendizagem em uma primeira etapa o aluno reagrupa informações, integrando-as a sua estrutura cognitiva prévia, reorganizando e transformando a combinação (novo-prévio) a fim de formar o produto desejado. Uma vez concluída a atividade o conteúdo descoberto faz-se significativo, igualmente ao conteúdo apresentado que se torna significativo na aprendizagem receptiva (MOREIRA, 1997).

Ambas as aprendizagens, receptiva e por descoberta, são tomadas por processos diferentes. Pode-se apontar também que grande parte da estrutura das

aulas é organizada através da aprendizagem receptiva, sendo que a aprendizagem receptiva verbal não é obrigatoriamente mecânica. Grande parte dos conteúdos (conceitos, definições e generalizações, por exemplo) pode ser interiorizada significativamente, sem que para isso o indivíduo tenha uma experiência prévia de solução de problemas, e em nenhuma etapa do desenvolvimento o aluno deve, necessariamente, descobrir novos princípios independentemente para que este se torne apto a compreendê-los de forma significativa.

3.4. A importância do Planejamento para a Aplicação da Resolução de Problemas

A resolução de problemas é uma metodologia que a sua aplicação depende de fatores que ocorrem desde antes da sua execução em sala de aula, sendo que uma ferramenta disponível para professor é o planejamento de aula, documento este que imprescindível para o bom andamento da aula que, segundo Libâneo (1994), o ato de planejar é uma tarefa deveras importante que auxilia em muito a execução da aula, além de diminuir a improvisação e promover maior controle da atividade.

“O planejamento é um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente, articulando a atividade escolar e a problemática do contexto social. A escola, os professores e alunos são integrantes da dinâmica das relações sociais; tudo o que acontece no meio escolar está atravessado por influências econômicas, políticas e culturais que caracterizam a sociedade de classe. Isso significa que os elementos do planejamento escolar - objetivos-conteúdos-métodos – estão recheados de implicações sociais, têm um significado genuinamente político. Por essa razão o planejamento, é uma atividade de reflexão acerca das nossas opções e ações; se não pensarmos didaticamente sobre o rumo que devemos dar ao nosso trabalho, ficaremos entregues aos rumos estabelecidos pelos interesses dominantes da sociedade” (LIBÂNEO, 1994, p. 222).

Ainda para Libâneo (1994), o planejamento de uma aula é uma tarefa que inclui: prever as atividades (organização e coordenação em face dos objetivos); revisão e adequação durante o processo pedagógico, ou seja, é um meio de programar as ações docentes, de reflexão e pesquisa.

O planejamento tem as seguintes funções:

- i. Elucidar quais os objetivos propostos para aquela aula;
- ii. Mostrar através das metodologias, conteúdos e métodos quais os posicionamentos filosóficos, político-pedagógicos e profissionais que serão usados pelo professor;
- iii. Assegurar que o trabalho docente seja executado de forma coordenada, organizada e racional, para evitar improvisos e oferecer uma aula de qualidade;
- iv. Propor objetivos, conteúdos e métodos baseados nas características socioculturais e individuais dos alunos;
- v. Assegurar a coerência do trabalho docente;
- vi. Possibilitar a atualização dos conteúdos sempre que necessários;
- vii. Facilitar a preparação de aulas, dos materiais didáticos, etc.;
- viii. Propor uma forma de avaliar os objetivos alcançados.

É durante o planejamento de aula que o docente escolhe os materiais que irão ser utilizados durante a execução da mesma. É ainda neste ato que o professor utiliza seus conhecimentos e técnicas de ensino (MACIEL e LIMA, 2011).

Pode-se ainda apontar alguns pontos que devem ser observados durante o planejamento, ou perguntas que devem ser respondidas, que segundo Maciel e Lima (2011) são:

- i. Qual o conteúdo será abordado?
- ii. Qual a importância do conteúdo estudado?
- iii. Qual o público alvo?
- iv. E o grau cognitivo da turma?
- v. Qual a infraestrutura da escola?
- vi. Quais recursos didáticos estão disponíveis?
- vii. E qual a capacidade financeira da escola, para que possam ser solicitados a compra eventuais materiais pertencentes a aula?

“O conhecimento das respostas de todos esses questionamentos conduzirá o professor a resposta ao problema chave do planejamento: quais as estratégias didáticas a serem utilizadas para se alcançar as metas e atingir os objetivos?” (MACIEL e LIMA, 2011. p. 32).

Para facilitar o planejamento existem algumas ferramentas, as quais podemos citar os mapas conceituais e as avaliações diagnósticas (MACIEL e LIMA, 2011). Segundo Novak e Cañas (2010), os mapas conceituais são de grande

utilidade para o planejamento, pois estes apresentam os conceitos-chaves organizados de forma hierárquica e concisa, o que indica uma sequência otimizada

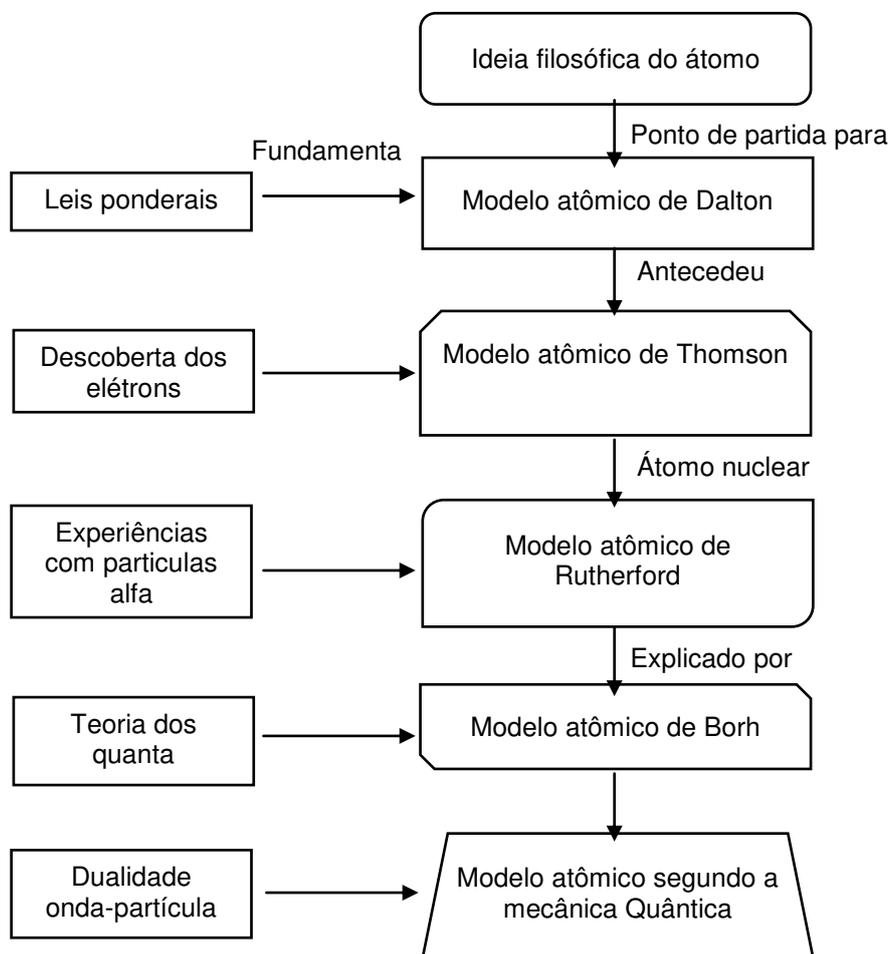


Figura 1 - Exemplo de mapa Conceitual: Estudo da teoria atômica. Adaptado de: MACIEL, Adeilton Pereira; LIMA, Joacy Pereira de. Alternativas para o ensino de química na educação básica: A experiência no cotidiano da docência em química. EDUFMA, p. 81. 2011.

da estrutura de conteúdos, e podem servir para uma análise conceitual, facilitando o ensino e a avaliação (MOREIRA, 1986). Estes mapas mostram como os conteúdos estão ligados entre si, o que é a característica essencial da aprendizagem significativa, onde deve ocorrer a integração do novo conhecimento com a estrutura cognitiva prévia do indivíduo (MOREIRA, 1997).

Assim, por tanto, após ter todas as informações do planejamento disponível, o professor já terá a base necessária para a execução do que ele mesmo planejou para a sua turma, seguindo uma ordem lógica de construção do conteúdo,

diminuindo a quantidade de improvisos e tendo melhor controle sobre as situações as quais ele estará exposto em sala de aula (MACIEL e PEREIRA, 2011; LIBÂNEO, 1994).

4. APLICANDO A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Como abordado no item 3.4, as tarefas docentes começam antes mesmo do professor entrar na sala de aulas, e com o planejamento em mãos, e todo o material didático disponível, este terá todas as condições necessárias para a execução da aula.

A resolução de problemas pode ser aplicada em sala de aula de, à princípio, duas formas: usando apenas papel e caneta, ou com aulas práticas investigativas, onde para ambos os casos o aluno será submetido a uma situação problema.

4.1. Abordagem Clássica da Resolução de Problemas (Papel e Caneta).

Como qualquer metodologia de ensino a aplicação começa pelo planejamento da atividade, ou seja, deve ser concebida antes mesmo do professor entrar em sala de aula, observando que nas primeiras aulas os alunos, que não são acostumados a esta metodologia, terão um pouco de receio ao participar da atividade.

É importante notar que esta metodologia pode ser aplicada em diferentes estágios do processo de ensino aprendizagem, mas esta tem uma força maior na introdução de novas unidades didáticas (ONUCHIC, 2011), quando esta é usada como avaliação diagnóstica, dos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, dos conhecimentos que são pré-requisitos para a nova unidade, e também como problema motivador para os discentes, ou seja, o professor terá como ponto de partida os conhecimentos dos alunos (DEMO, 1996), mostrando-lhe que os conhecimentos estão ligados uns com os outros. Apesar disto, nada impede de o docente aplicar esta metodologia em outras partes do processo de ensino-aprendizagem, seja como avaliação formativa ou somativa.

Não existe uma forma imutável da aplicação desta metodologia, mas Onuchic (1999) propõe um roteiro prático: (o trabalho deste autor é para o ensino de matemática)

- i. Preparação do problema;

- ii. Leitura individual;
- iii. Leitura em conjunto;
- iv. Resolução do problema;
- v. Observar e incentivar;
- vi. Registro das resoluções em lousa;
- vii. Plenária;
- viii. Busca do consenso;
- ix. Formalização do conteúdo.

Preparação do problema: Selecionar ou criar um problema, tendo em vista a construção de um novo conhecimento, conceito, procedimento ou princípio. Este problema será denominado problema gerador, ressaltando que o conteúdo necessário para a resolução deste não tenha sido abordado em sala de aula ainda, mas, contudo, o aluno deve ter condições de resolvê-lo.

Leitura individual: Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita a leitura.

Leitura em conjunto: Formar grupos e solicitar uma nova leitura, agora em grupos. Nesta etapa o professor deve auxiliar os alunos na leitura sanando quaisquer dúvidas com relação a leitura do problema, se houver dificuldades com significados de palavras a consulta a um dicionário pode ser feita.

Resolução do problema: Depois do entendimento do problema, e quando não houver mais dúvidas quanto ao enunciado, os alunos em seus grupos ou em trabalho cooperativo, tentarão resolvê-lo. O problema gerador é aquele que, ao longo da sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor.

Observar e incentivar: Nesta etapa o professor não mais tem o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos tentam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo, o professor, no papel de mediador, leva os alunos a pensar dando-lhes tempo e incentivando a trocar ideias entre eles. Incentivando-os a usar seus conhecimentos prévios, as técnicas operatórias já conhecidas necessários a

resolução do problema, incentivando-os a buscar alternativas para a resolução do problema, e quando necessário ajuda-os a resolver problemas secundários.

Registro das resoluções na lousa: Representantes dos grupos são convidados a registrar suas resoluções na lousa. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos analisem e discutam.

Plenária: Para esta etapa são convidados todos os alunos, a fim de discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.

Busca do consenso: Depois de sanadas as dúvidas, e analisadas as resoluções obtidas para o problema, o professor tenta chegar a um consenso sobre o resultado correto.

Formalização do conteúdo: Neste momento, denominado formalização, o professor registra na lousa uma apresentação padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema.

É importante que se lembre que nesta metodologia os problemas são propostos aos alunos antes que lhe tenha sido apresentado o conteúdo formalmente. Com respeito à situação problema, o professor poderá usar uma questão da próxima unidade, ou capítulo, do próprio livro didático, que esteja contextualizada com acontecimentos ou com fatos do cotidiano, ou ele mesmo propor, criar, uma situação a fim de levar o aluno a descoberta de um novo termo, conhecimento (SOARES e PINTO, 2001).

Apesar da metodologia apontada acima, ter sido desenvolvida para o ensino de matemática, nada impede, e é até indicada que ela seja adotada no ensino das outras ciências.

4.2. A Resolução de Problemas no Ensino de Química com Atividade Investigativa, ou Experimentação.

O ensino de Química é beneficiado por natureza, quando usado esta metodologia de ensino, visto que a maior parte dos conhecimentos químicos foi gerada a partir de um problema ou uma observação. Levando em consideração de que durante o ensino da Química os alunos têm, ou terão, contato com algum experimento (GUIMARÃES, 2009).

A experimentação é um dos recursos pedagógicos mais importantes podendo servir de auxílio na construção de conceitos. Tais experimentos devem ser conduzidos objetivando: desenvolver habilidades de observação ou de medidas, ilustrar princípios teóricos, demonstrar fenômenos, entre outros (HODSON, 1988). Então, pode-se dizer que os docentes de Química têm uma poderosa ferramenta à sua disposição, que pode ser uma excelente fonte de situações problemas.

As aulas experimentais de Química geralmente são conduzidas por roteiros experimentais pré-estabelecidos, ou receitas, em que ou o roteiro ou o professor ditam o passo-a-passo tornando, esta, uma atividade linear (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010), quando a atividade experimental é conduzida de uma forma automatizada, ou seja, onde o aluno não toma parte no processo, mas apenas reproduz, os aspectos de raciocínio e questionamento dificilmente são alcançados, podendo isto induzir a uma percepção errônea da atividade científica (GIL-PÉREZ E COLS., 1999). Isto não quer dizer que o roteiro é necessariamente dispensável.

As atividades de experimentação devem ser conduzidas por um processo de investigação, onde os discentes são levados a fazer pequenas pesquisas, e nesta atividade são combinados, simultaneamente, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO, 1998), e este tipo de abordagem também desenvolve as três habilidades procedimentais: investigar, manipular e comunicar (GIL-PÉREZ, 1996 e PRO, 1998).

Com relação a comunicação, Perez (1996) diz que os professores não devem olhar para os alunos como se estes fossem cientistas profissionais, quando

estes estão sendo levados a comunicar seus resultados, sendo que é importante a valorização das situações problematizadoras abertas e a realização do trabalho científico em grupo ou entre grupos de cooperação, e entre estes grupos com a pequena comunidade científica formada pelos outros alunos, o professor e o livro didático.

Mas, para que estas problematizações aconteçam, são necessários que as atividades experimentais sejam conduzidas de forma oposta as tradicionais, ou seja, o professor deve entender a importância de expor os alunos a situações problemas apropriados, que levem à construção do conhecimento. Contudo, no processo de criação destas situações é preciso que se leve em consideração a necessidade do envolvimento do corpo discente com um problema contextualizado e real (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010). A contextualização feita a partir de fatos do cotidiano é um fator primordial no processo de aprendizagem de conceitos nos alunos (ZULIANI, 2006). Nenhuma atividade investigativa deve partir do nada, mas a partir de um conceito ou ideia previamente estudada, logo quando uma atividade investigativa é proposta é importante que fiquem explícitos quais conhecimentos prévios devem estar disponíveis, conhecimentos estes sem o qual a atividade não pode ser realizada (GIL-PÉREZ e VALDEZ-CASTRO, 1996).

É interessante observar que o desempenho dos alunos, sua autonomia e outras habilidades desenvolvidas nas atividades de investigação não serão notadas imediatamente, sendo que estas podem ser dadas em diferentes níveis de dificuldades, desde as mais fáceis, onde é dado para o aluno o problema e a solução e só se pede para ele a conclusão, até atividades mais difíceis e complexas, onde os alunos serão responsáveis por todo o processo investigativo: desde a elaboração da situação problema, a resolução da situação e a conclusão do trabalho investigativo (BORGES, 2002). O autor supracitado, ressalta ainda que as primeiras atividades devem ser simples, e com o passar do tempo as atividades devem ir tornando-se mais difíceis, e mesmo que os alunos apresentem bastante dificuldades durante a realização, mesmo os não tendo o conhecimento específico, ou de laboratório, conseguem propor a resolução para o problema.

Pode-se ainda classificar as situações problemas em quatro níveis, segundo apontado por Krasilchik (2004), do mais fácil para o mais difícil, ou com relação aos graus de liberdade:

Nível 1 – Neste nível de dificuldades, os alunos recebem o problema, as instruções para resolver o problema e ainda os resultados esperados, cabendo a estes apenas a conclusão do problema, ou seja, a interpretação dos dados.

Nível 2 – Neste nível, os alunos recebem o problema e as instruções de como resolvê-lo. Neste caso cabe aos alunos coletar os dados, que neste caso é desconhecido por eles, e a interpretação.

Nível 3 – Neste caso, é proposto apenas o problema aos alunos e cabe a eles a busca por uma metodologia de resolução, a coleta dos dados e a interpretação destes.

Nível 4 – Neste último nível, os alunos são motivados a identificar um problema, de interesse destes, planejar a metodologia de resolução, coletar os dados e interpretá-los.

A posição do docente em qualquer um destes níveis deve ser a de orientador da atividade (SOARES e PINTO, 2001), devendo este apenas coordenar e apontar quanto a riscos relacionados à resolução desta, deixando o aluno tentar fazer a maior parte possível das atividades, o professor deve ainda os incentivar (ONUCHIC, 2011) a anotar as suas observações.

O roteiro da atividade experimental (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010) é indispensável no desenvolvimento das primeiras atividades, principalmente naquelas de nível 1 e 2 de dificuldade (KRASILCHIK, 2004), tendo este uma importância quanto ao norteamento da redação do relatório pretendido (GIL-PÉREZ, 1996) e para a explicitação dos objetivos pretendidos. Neste caso é interessante que o professor explique aos alunos a forma de redigir o relatório, quanto aos verbos a serem utilizados, os termos técnicos entre outros, na verdade deve-se deixar sempre bem claro aos discentes o que esperado que eles façam, a fim de serem avaliados de forma homogênea (LIBÂNEO, 1994), ou seja, explicitar o que vai ser avaliado e como será avaliado.

“Ao ensinar ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Logo, é necessário nortear o que os estudantes observarão. Expressões como “observe a reação entre o ácido sulfúrico e o ferro” exige questionamentos: Observar o quê? A produção de gases ou a liberação de energia?” (GUIMARÃES, 2009, p. 1)

Lewin e Lomascólo (1998) afirmam que, quando as atividades experimentais forem trabalhadas com este tipo de abordagem, é possível a criação de situações que geram maiores motivações, onde os alunos formularão hipótese, sugerirão e realizarão experimentos, colherão dados e analisarão os resultados, em outras palavras, eles irão encarar as atividades de laboratório com seus “projetos de investigação”, isso despertará no aluno atitudes como a curiosidades, o costume de duvidar de certas informações e de confrontar os resultados

Ainda neste contexto, podemse fazer as seguintes perguntas: como os alunos podem elaborar atividades de caráter investigativo e com procedimentos científicos, sem a presença do roteiro? Um relatório, ou trabalho, produzido por meio desta abordagem pode servir de como um indicador de aprendizagem? (SANTOS E SCHNETZLER, 1996).

A apresentação de relatórios de atividades de observação, dentro ou fora do laboratório, é uma ferramenta importante para avaliação da aprendizagem da turma, pois é neste trabalho, produzido pelos alunos, que o professor pode avaliar o processo evolutivo da turma (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010). A maneira como são redigidos os relatórios trazem ao docente a forma como os alunos relacionam os conceitos vistos em sala de aula e os fenômenos associados a estes, observados em atividades práticas. Ferreira *et al.* (2010) traz a ideia de que este trabalho pode ser um forte indicativo do como os discentes, de uma forma geral, estão fazendo a associação conceitos-fenômenos, que devem ser avaliados na redação do relatório: título; objetivo (s); materiais e reagentes; metodologia ou procedimento experimental; resultados e discursões e conclusão.

Quanto aos materiais utilizados nas aulas práticas, Maciel e Lima (2011) apontam que é, financeiramente, muito custoso, devido ao preço das vidrarias e reagentes. Mas esta não deve ser a desculpa para a não execução destas atividades. Para este problema pode-se apontar o uso de reagentes alternativos os

quais podem ser encontrados facilmente em supermercados, farmácias e sucatas, barateando os custos das práticas. Mas sobre estes materiais, deve-se levar em consideração os seguintes critérios (MACIEL e LIMA, 2011):

- i. Analisar possíveis resultados antes de alterar procedimentos experimentais, podendo esta modificação, feita sem a devida atenção, causar acidentes;
- ii. O professor deve realizar o experimento antes de ir para a sala de aula, para avaliar se os resultados das suas adaptações são satisfatórias, evitando assim possíveis situações de constrangimento perante a turma;
- iii. Presar pela segurança dos participantes;
- iv. Escolher materiais de baixo custo;
- v. Usar materiais que apresentem baixo risco de dano físico, químico ou biológico;
- vi. Evitar trabalhar com substâncias tóxicas, inflamáveis, corrosivas e agentes oxidantes ou redutores fortes, mesmo que estes sejam produto das reações.

“O uso constante de materiais alternativos trará ao professor um conhecimento aprofundado sobre os temas a serem trabalhados nas aulas práticas” (MACIEL e LIMA, 2011. p. 62), além de mostrar o aluno que a Química está presente na sua vida cotidiana e não apenas nos laboratórios.

A seguir será relacionado todas as características de uma aula observando os quatro níveis de dificuldade apontados por Krasilchik (2004), aqui serão abordados os aspectos do professor dos alunos, planos de aula e roteiros experimentais (quando necessários).

4.2.1. Atividades de Nível 1 de Dificuldade: “apenas conclua”.

Como visto anteriormente a principal característica deste nível é que o problema proposto ao aluno será a conclusão de um trabalho de observação feito por eles.

As proposições de experimentos neste caso devem ser dos mais simples, levando em consideração que será o primeiro contato da turma com esta metodologia. Observando que o aluno não tem experiência em atividades de observação, ou a prática de anotar resultados e de propor metodologias, o professor fornecerá um roteiro mais detalhado das atividades. Este roteiro deverá ser muito bem estruturado com uma breve introdução (deixar o aluno completá-la), objetivos, espaço para que eles escrevam a lista de materiais necessários para a atividade, a metodologia que eles utilizaram e os resultados que eles deverão observar (mudança de cor, aparecimento de precipitado, liberação de calor, perda de calor, etc.) e neste caso caberá a eles apenas concluir o trabalho, ou seja, tentar explicar o que aconteceu.

Mesmo com todas estas facilidades, o aluno encontrará a dificuldade da interpretação de fenômenos, isto é esperado, e este será o problema por eles enfrentado. Além desta eles também poderão sentir-se deslocados ou mesmo sem saber o que fazer, mas segundo Soares e Pinto (2001) isto deve ser esperado pelo professor.

O docente deverá assumir uma postura mais ativa, chamar a atenção dos discentes quanto a leitura do texto, explicação dos materiais, apontar qualquer risco pertinente a esta atividade, mostrar-lhes o que deve ser observado (LEWIN E LOMASCÓLO, 1998). Neste nível a atividade poderá ser feita em grupos de alunos ou demonstrada pelo professor para a turma.

Este tipo de atividade é excelente para a introdução de novas unidades, ou capítulos, pois quando a explicação mais refinada do fenômeno deve estar ligada a pontos chave da nova unidade, contudo, os alunos deveriam ser capazes de resolver o problema sem os novos conceitos.

Para este nível as palavras-chave na redação do plano de aula devem ser: conhecer, descrever, identificar, localizar, justificar, discriminar, discutir, interpretar, reconhecer, entre outras.

Um exemplo de situação problema que pode ser usada para este nível de dificuldade encontra-se no APÊNDICE I deste trabalho. É necessário apontar que

deve ser proposto, pelo menos, duas ou mais atividades neste nível, para uma melhor adaptação dos alunos.

4.2.2. Atividades de Nível 2 de Dificuldade: “Anote e Conclua”.

Nesta etapa, segundo Krasilchik (2004) os alunos devem desenvolver, além da de descrever, a habilidade de observar os fenômenos, extrair dados de sistemas.

As atividades propostas para os alunos neste nível devem ser um pouco mais difíceis, pois agora eles já tiveram algum contato com experimentos, mas ainda sem a prática de propor metodologias. Neste caso o professor fornecerá um roteiro menos detalhado com uma breve introdução, objetivos bem definidos e a metodologia, a parte de como proceder com o experimento. O que deverá ser observado ficará a critério dos alunos, estas observações serão importantes na hora deles redigirem os seus relatórios.

Neste caso, os problemas por eles enfrentados serão a forma de coleta de dados do sistema, que são inesperados para eles, logo porque a previsão do que vai acontecer lhes será restringida, e a explicação do fenômeno.

O docente deverá continuar uma postura ativa, chamar a atenção dos discentes quanto a leitura do texto, explicação dos materiais, apontar qualquer risco pertinente a esta atividade, e incentivá-los a observar, e anotar, tudo quanto puderem do sistema. Neste nível a atividade poderá ser feita em grupos de alunos.

Além das habilidades de explicação descrita no nível 1, há a oportunidade de fornecer um ambiente favorável a prática de observação e extração de informações destas observações. As palavras-chaves para a redação dos objetivos dos planos de aula, além das já citadas, são: analisar, descobrir, observar, extrair informações, entre outras.

Uma atividade de observação do nível 2 poderá ser usada como avaliação diagnóstica, caso os alunos ainda não tenham tido contato com o conteúdo para explicação mais refinada, tal qual no nível 1, ou formativa e somativa quando a atividade for utilizada para demonstrações de características de sistemas vistos em sala de aula.

Um exemplo de situação problema que pode ser usada para este nível de dificuldade encontra-se no APÊNDICE II e III deste trabalho. E é necessário apontar que deve ser proposto, pelo menos, duas ou mais atividades neste nível.

4.2.3. Atividades de Nível 3 de Dificuldade: “Faça, Observe e Explique”.

Agora os alunos já devem ter alguma afinidade com as atividades de observação e poderão ser capazes de além de observar, extrair dados e explicar propor meios de observar fenômenos.

As execuções das atividades neste nível deverão ser relativamente mais difíceis (KRASILCHIK, 2004). O professor deverá propor, com certa antecedência, um problema de observação ou demonstração e lhes dará objetivos e caberá aos alunos propor uma metodologia de observação, de coleta de dados e a explicação do fenômeno observado, e este será o seu problema.

O professor agora assumirá a postura de, principalmente, motivador da atividade (SOARES e PINTO, 2001) com uma postura mais passiva, mas sem perder a característica de orientador levantando questões como: será que este fenômeno poderá ser observado desta maneira? Como dados serão coletados? Etc.

As atividades do nível 3 poderão ser utilizadas com avaliações do tipo formativa e somativa, haja vista que propor uma metodologia de observação deve exigir um pouco de conhecimento do assunto.

As palavras-chave para a elaboração do plano de aula devem ser, além das já vistas: definir, confeccionar, demonstrar entre outras.

As situações problemas podem ser perguntas diretas onde seja necessária uma demonstração prática para a resposta da mesma, alguns exemplos são:

- Como saber se os humanos liberam dióxido de carbono pela respiração?
- Como saber o teor de álcool na gasolina?
- Detectar o ferro dos alimentos?

- Qual a composição Química da casca do ovo?
- Como separar as cores que compõem a tinta de um pincel?

4.2.4. Atividades de Nível 4 de Dificuldade: “Problematize, Faça, Observe e Explique”.

No último nível de dificuldades, os alunos deverão ser capazes de problematizar temas a eles propostos. Em todos os níveis anteriores, a problematização é dada aos alunos, mas neste caso eles irão pesquisar o que eles quiserem dentro de um tema, deverão propor uma metodologia de observação/demonstração do que eles querem estudar além de serem capazes de explicar os sistemas por eles propostos.

Neste nível já não há mais roteiro de atividades, mas há a presença de um planejamento feito por eles, a fim de resolver o problema por eles propostos.

Esta é uma excelente atividade para avaliação somativa, visto que eles deverão movimentar todos os conhecimentos por eles adquiridos no curso, e estas ideias poderão ser usadas em eventos científicos da cidade, em feira de ciências, entre outras.

O professor será principalmente um incentivador para evitar o desânimo nos alunos quando estes encontrarem as primeiras dificuldades, mas o professor poderá dar direções a respeito do problema por eles propostos. Os alunos serão os mais ativos nesta atividade e o professor trabalhará de forma, predominantemente, como observador e crítico.

5. CONCLUSÃO.

A resolução de problemas quando inserida num ensino baseado na transmissão e aquisição do conhecimento pode constituir ambos o conteúdo educativo e a maneira de conceber as atividades educativas em sala de aula. Pois o ensino baseado nesta metodologia presume incentivar nos alunos o domínio procedimental para que estes possam a situações distintas e variáveis.

Quando esta metodologia é utilizada, objetiva-se não apenas ensinar o aluno estratégias, mas criar nestes o hábito de ver a aprendizagem como um problema que eles têm que achar respostas.

Quando utilizada na Química, as situações problemas associadas às práticas investigativas compõem uma poderosa ferramenta para o ensino significativo desta ciência, sendo que nestas atividades o envolvimento dos alunos e do docente é de fundamental importância para o sucesso.

Quanto à dificuldade das situações problemas adotados durante o uso da metodologia da resolução de problemas, tem-se que propor atividades de níveis crescentes de dificuldades, dando aos alunos suporte necessário para a resolução e fomentando a necessidade de que eles por si próprios busquem conhecimento sempre que necessário.

O uso de problemas que necessitem apenas do papel e caneta para a sua representação traz ao aluno a plataforma para o desenvolvimento das habilidades de abstração, tão importante para o estudo da Química.

Também se cabe aqui falar a respeito da linguagem tomada pelo professor em sala de aula, o ensino dos termos técnicos deve ser imprescindível para o ensino mais completo, fazendo sempre que necessário a comparação com termos correspondentes vulgares (toma-se aqui a palavra vulgar para expressar termos que não são técnicos)

O ambiente formado também é de grande valia, pois este é propício para o desenvolvimento do aluno baseado em desafios, contribuindo para o ensino significativo e motivador dos alunos. Nesta metodologia o professor também é

beneficiado por uma maior empatia dos alunos, além de ter seu trabalho melhorado e com maior satisfação devido a um melhor desempenho da turma.

Pode-se também falar que a resolução de problemas pode estender-se para outras ferramentas além das demonstrações ou aulas práticas, podendo inclusive ser trabalhada apenas com lápis e papel, construído também como uma metodologia acessível financeiramente. Apesar deste trabalho ter abordado a metodologia no ensino médio pode-se afirmar que esta tem grande potencial para o ensino superior.

REFERÊNCIAS.

AUSUBEL, David Paul. **Educational psychology: A cognitive view**. Rinehart and Winston, p. 135 a 312. 1968.

AUSUBEL, David Paul. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Springer Science & Business Media, p. 23-54, 2012

BENITE, Claudio Roberto Machado. **Avaliação de tecnologias educacionais no ensino de química em nível médio**. Rio de Janeiro, UERJ, IBRAG, 2006.

BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação 2014 - 2024**. Disponível em <<http://www.observatoriodoPlano Nacional de Ensino.org.br/uploads/reference/file/439 /documento-referencia.pdf>>. Acesso em 14/11/2015.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais** (ensino médio). 2000. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais .pdf>>. Acesso em 22/11/2015.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marco Antonio. **Resolução de problemas II: propostas de metodologias didáticas**. Investigações em ensino de ciências, v. 2, n. 1, p. 5-26, Porto Alegre, 1997.

DEMO, Pedro. **Educação e qualidade**. 2ª Edição, Papyrus Editora, 1995.

ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**. 1 Edição. Artes Médicas Porto Alegre, 1998. P. 13-41.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada**. Química Nova na Escola, v.. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

GIL PÉREZ, Daniel; VALDÉS CASTRO, Pablo. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; FURIO M.C.; VALDES, P.; SALINAS, J.; MARTINEZ-TORREGROSA, J.; GUIASOLA, J.; GONZALEZ, E.; DUMAS-CARRE, A.; GOFFARD, M. e CARVALHO, A.M.P. **Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolucion de problemas de lapis y papel y realización de prácticas de laboratorio?**. Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

GIL-PÉREZ, D e VALDÉS-CASTRO, P. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 155-163 1996.

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

HODSON, D. **Experiments in Science and Science Teaching.** Educational Philosophy and Theory. V. 20, n. 8, p.53-66. 1988.

INSTITUTO PAULO MONTE NEGRO. **4ª Indicador Nacional de Analfabetismo Funcional: Avaliação de habilidades matemáticas.** Disponível em <<http://www.ipm.org.br/pt-br/programas/inaf/relatoriosinafbrasil/Paginas/Instituto-Paulo-Monte-negro-divulga-IV-Indicador-Nacional-de-Alfabetismo-Funcional---Habilidades-Matem%C3%A1ticas.aspx>>. Acesso em 14/11/2015

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. **La metodología científica em la construcción de conocimientos.** Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994 (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor). Disponível em <<http://www.aecep.com.br/artigo/o-planejamento-escolar--jose-carlos-libaneo.html>>. Acesso em 20/01/2016.

MACIEL, Adeilton Pereira; LIMA, Joacy Pereira de. **Alternativas para o ensino de química na educação básica: A experiência no cotidiano da docência em química.** EDUFMA, p. 31-86. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. **Mapas conceituais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 3, n. 1, p. 17-25, 1986.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.** Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos. P., 19-44, 1997.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. **Mapas conceituais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 3, n. 1, p. 17-25, 1986.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los.** Práxis Educativa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: UNESP, p. 199-218, 1999.

ONUCHIC, Lourdes De La Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas.** Bolema-Mathematics Education Bulletin, p. 73-98, 2011.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**: Aprender a resolver, resolver para aprender. Artes Medicas, Porto Alegre 1998.

PRO, A. **Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las classes de ciencias?** Enseñanza de las Ciencias, v. 16, n. 1, p. 21-41, 1998.

RIBEIRO, Vera Masagão. **Alfabetismo funcional: Referências conceituais e metodológicas para a pesquisa**. Educação & Sociedade, v. 18, n. 60, p. 144-157. 1997.

RIBEIRO, Vera Masagão. **Analfabetismo e Analfabetismo Funcional no Brasil**. Instituto Paulo Montenegro. MEDIATECA Inafe. Disponível em: <<http://www.ipm.org.br>> acesso em, v. 18, 2008.

SANTOS, WLP dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão**. Química Nova na Escola, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996.

SILVA, Sonjenaria Guedes. **As Principais Dificuldades na Aprendizagem de Química na Visão dos Alunos do Ensino Médio**. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1037/76>> acesso em 13/01/2016.

SNATOS, A. O., et al. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. Scientia Plena, v. 9, n. 7, 2013.

SOARES, Maria Teresa Carneiro; PINTO, Neuza Bertoni. **Metodologia da resolução de problemas**. 24ª Reunião, 2001. Disponível em <http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_24/metodologia.pdf> acesso em 21/04/2016.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no ensino fundamental**. Artes Médicas Editora, 2009.

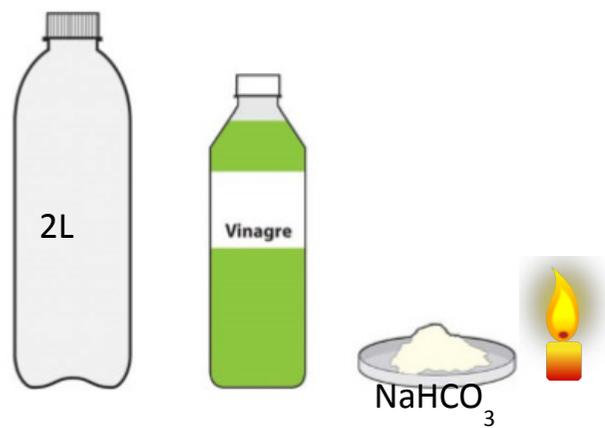
VARGAS, Glaucia Garcia Bandeira de. **A metodologia de resolução de problemas e o ensino de estatística na educação básica**. Dissertação de mestrado, Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática, UNIFRA, Santa Maria, Rio Grande de Sul, 2013.

VASCONCELOS, C. et al. **Estado da arte na resolução de problemas em Educação em Ciência**. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, v. 6, n. 2, p. 235-245, 2007.

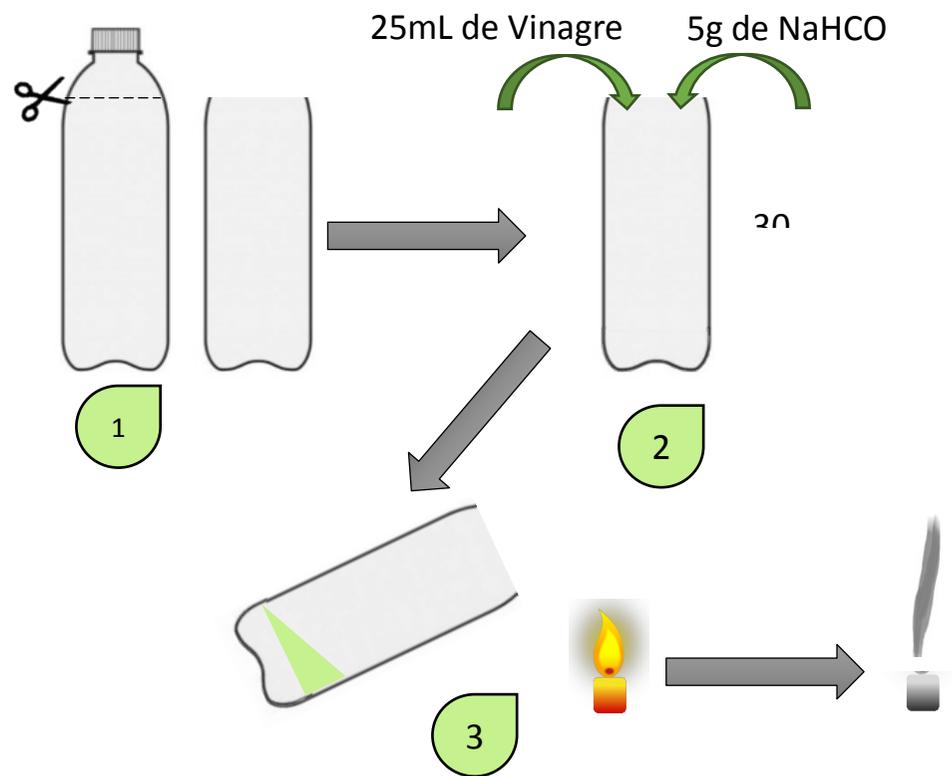
ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. Tese de doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

APÊNDICE I

Exemplo de situação problema de uma atividade do nível 1. (Para ser aplicado depois dos estudos das reações gerais da química e antes da reação de combustão)



Materials



Problema: **Por que a vela apaga?**

APÊNDICE II

Exemplo de situação problema de uma atividade do nível 2. (Para ser aplicado antes do estudo de cinética química)

Pastilhas efervescentes

Copos Transparentes.

Gelada 0°C. T ambiente Quente

Materiais

Gelada Ambiente Quente

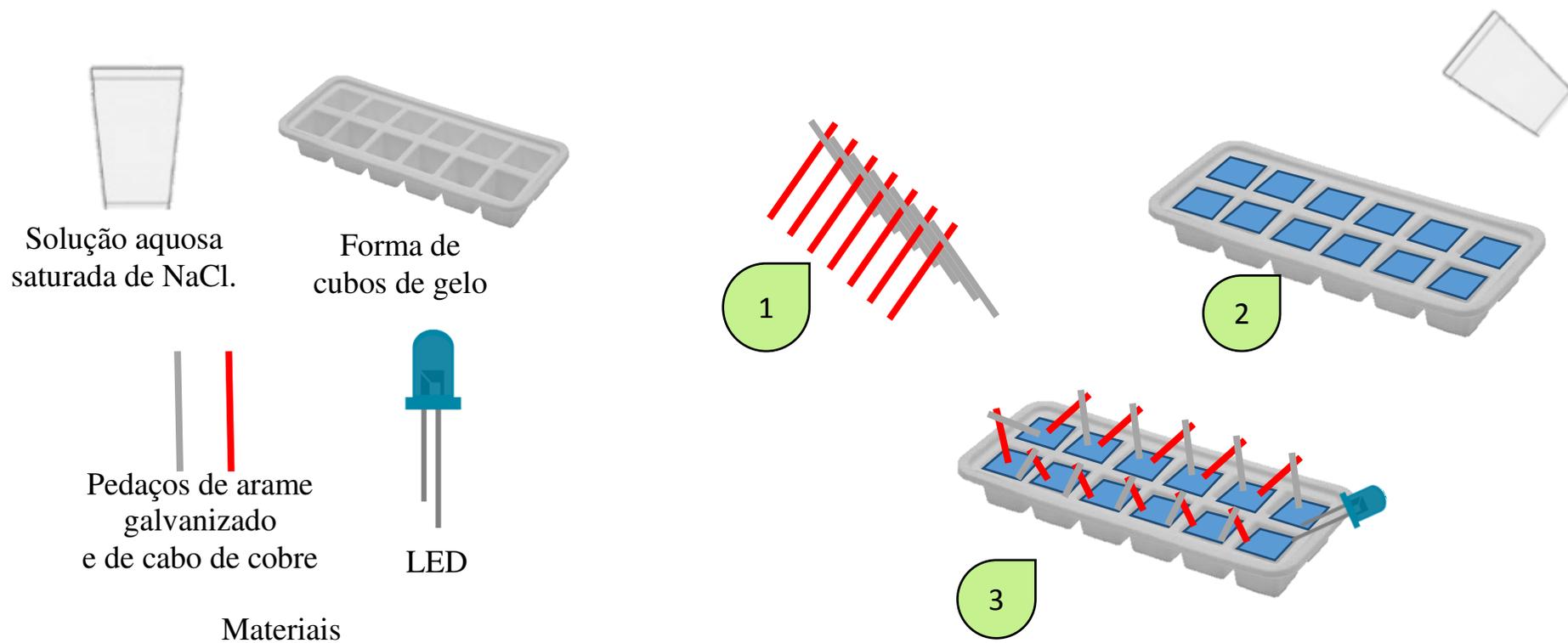
Inteiro Macerado

Mesma Temperatura

Problemas: **Qual a diferença em cada sistema? Por que isso ocorre?**

APÊNDICE III

Exemplo de situação problema de uma atividade do nível 4. (Para ser aplicado antes do estudo reações de oxirredução)



Problemas: **Por que o LED acende? E se os terminais do LED forem invertidos?**