



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPEI



PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL

**GUIA DIDÁTICO: PARA A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO
ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A
PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE QUÍMICA
PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NO ESTUDO DE
SOLUÇÕES**

Produto da dissertação de Mestrado
Material para professores da Educação Básica

Boa Vista – RR
Outubro de 2019

GUIA DIDÁTICO: PARA A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS E QUÍMICA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NO ESTUDO DE SOLUÇÕES

Autora

Paloma Mota Mateus de Sousa
Formada em Licenciatura em Química

Orientadora

Régia Chacon Pessoa de Lima
Professora do Quadro Efetivo da UERR

RESUMO

Este guia é um recorte da dissertação de mestrado da linha “Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências” do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima – UERR, intitulado por: A experimentação aliada a resolução de problemas no ensino de soluções fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, para estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Boa Vista/RR. A pesquisa teve por objetivo principal buscar entender de que maneira, a articulação da experimentação à resolução de problemas em uma sequência didática, pode contribuir para uma aprendizagem significativa do conteúdo de soluções com estudantes da 2ª série do ensino médio regular do Colégio Militarizado Profª Elza Breves de Carvalho. Após a realização da sequência didática ficou evidente que ocorreu indícios de aprendizagem significativa uma vez que foram alcançados bons resultados, pois as atividades atuaram como materiais potencialmente significativos para a promoção da aprendizagem. Como produto educacional desta pesquisa, foi produzido este guia didático onde apresentamos cada etapa das atividades, bem como objetivos de cada uma delas. Este guia servirá de subsídio teórico-metodológico para o professor da educação da rede pública ou privada, para que o mesmo tenha o suporte de como articular a experimentação à resolução de problemas para o ensino de química.

Palavras-Chave: Ensino de química. Experimentação. Resolução de Problemas. Aprendizagem Significativa.

Copyright © 2019 by Paloma Mota Mateus de Sousa

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0945
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S725g Sousa, Paloma Mota Mateus de.

Guia didático: para a utilização da experimentação articulada a resolução de problemas para a promoção da aprendizagem significativa de química para estudantes do ensino médio no estudo de soluções. / Paloma Mota Mateus de Sousa. – Boa Vista (RR) : UERR, 2019.

43 f. : il. Color. 30 cm.

Produto (Guia didático) que acompanha a Dissertação: A experimentação aliada à resolução de problemas no ensino de soluções fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, para estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola pública da Cidade de Boa Vista/RR, apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima – UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, tendo como linha de pesquisa: Métodos pedagógicos e tecnologias digitais no ensino de ciências sob a orientação da Profª. Drª. Régia Chacon Pessoa de Lima.

1. Ensino de Química 2. Experimentação 3. Resolução de Problemas
4. Aprendizagem Significativa I. Lima, Régia Chacon Pessoa de (orient.)
II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2019.12.1

CDD – 540.712 (19. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB 11/273 – RR

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1. DIRETRIZES PARA O USO DA EXPERIMENTAÇÃO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA SALA DE AULA PARA SUBSÍDIO METODOLÓGICO AO PROFESSOR	7
2. ELEMENTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	12
2.1 Subsúncios e Organizadores prévios.....	14
2.2 Tipos e Formas de Aprendizagem Significativa.....	16
2.2.1 Aprendizagem Subordinada, Superordenada e Combinatória.....	17
2.2.2 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.....	18
3. PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	19
3.1 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	19
4. 4. AVALIAÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO ALIADA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS FUNDAMENTADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	25
4.1 AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR.....	27
4.1 AVALIAÇÃO FINAL.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	36

APRESENTAÇÃO

Caros leitores, este Guia de Diretrizes para a utilização da experimentação articulada a resolução de problemas para a promoção da aprendizagem significativa de Ciências e Química para estudantes do Ensino Médio é o produto educacional da aplicação da minha pesquisa. Pesquisa esta concretizada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, a qual foi realizada com uma turma de estudantes da 2ª série do Ensino Médio de um Colégio Militarizado do Município de Boa Vista-RR, entre os meses de novembro a dezembro do ano letivo de 2018.

O objetivo principal da pesquisa foi analisar a contribuição da articulação da experimentação e resolução de problemas para a promoção da aprendizagem significativa do conteúdo de soluções, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa do teórico cognitivista David Ausubel.

A importância de se fazer este estudo, é devido a necessidade de romper com os métodos puramente tradicionais de ensino da química, tais métodos que se abreviam apenas a realização de cálculos, memorizações de formulas e substancias, onde o professor é quem explica e o estudante é quem “aprende”. Esta ruptura é indispensável para que se garanta o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, fazendo com que o mesmo também atue efetivamente na construção do próprio conhecimento. Para tanto, é importante metodologias diversificadas que sejam bem planejadas e sustentadas em uma teoria de aprendizagem, deste modo, os estudantes se tornam ativos nesse processo de ensino e aprendizagem e o professor o mediador deste processo.

Logo, acredita-se que utilizar a experimentação aliada à resolução de problemas é um “ponta pé” inicial para desenvolver a compreensão de conceitos, e uma forma direta de levar o estudante a participar de seu processo de aprendizagem. Sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação. Desse modo, procurando uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações, para solucionar problemas e compreender fenômenos do dia a dia.

Este Guia Didático, busca contribuir com a metodologia de ensino e aprendizagem, tanto da Química, Ciências e áreas afins, utilizando a prática

experimentação e a resolução de problemas para o alcance da aprendizagem significativa com estudantes do Ensino Médio Regular e EJA.

Diante disso, espera-se que esse guia de ensino, possa contribuir para que professores facilitem o ensino e a aprendizagem da linguagem Química, e estimule os presentes e futuros docentes em inovar as aulas de Química utilizando essa sequência didática.

Profª Paloma Mota Mateus de Sousa.

Profª DSc. Régia Chacon Pessoa de Lima.

1. DIRETRIZES PARA O USO DA EXPERIMENTAÇÃO POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA SALA, PARA SUBSÍDIO METODOLÓGICO AO PROFESSOR

A experimentação em química é uma prática adotada que contribui no aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem. Bomfim e Dias (2013) ressaltam que nas aulas experimentais os alunos aprendem muito, pois estes podem visualizar fenômenos que nas aulas teóricas eram abstratos. Nestas aulas, não só é possível visualizar o assunto, como também compreender e participar efetivamente do experimento realizado.

No entanto, a prática laboratorial em química nas escolas públicas é algo ainda raro e muitas vezes precário. Na maioria das escolas, falta um espaço adequado como um laboratório, bem como a falta de instrumentos, reagentes e equipamentos de laboratório.

Muitos professores gostariam de trabalhar em laboratórios muito bem equipados. No entanto, Beltran e Ciscato (1991) ressaltam que, a instalação de um local desses é muito cara, pois os equipamentos e reagentes têm um alto preço de manutenção e/ou reposições contínuas.

Neste contexto, a realização de aulas experimentais no ensino médio não pode estar inviabilizada por este motivo, pois, Beltran e Ciscato (1991) afirmam que é possível realizar experimentos de grande utilidade didática sem empregar equipamentos e reagentes de alto custo, uma vez que é possível ensinar com materiais simples do dia a dia, como por exemplo, vela, palha de aço, naftalina, detergente, sal de cozinha, açúcar, entre outros.

Os autores ainda asseguram que, é até conveniente trabalhar com materiais comuns na vida dos alunos, pois assim é possível fazer a relação que a química está presente no cotidiano do mesmo. E fazendo uso destes materiais sobre uma perspectiva de experimentação por meio da resolução de problemas, o ensino pode se tornar mais eficaz e corrobora para a aprendizagem significativa nos estudantes.

No que se refere à experimentação, Campos e Nigro (1999) apontam que os tipos de atividades práticas podem se dividir em: demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos.

Considerando à atividade experimental de natureza investigativa como a que melhor se aproxima do contexto da Metodologia de Resolução de Problemas, se faz necessário uma definição do que vem a ser um problema.

Um problema pode ser definido como uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para o qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução (ECHERREVÍA e POZO, 1998).

Os autores supracitados ainda afirmam que um problema só pode ser concebido como tal quando existe seu reconhecimento, e não se dispõe de procedimentos espontâneos que o permitam solucioná-lo de forma rápida, sem exigir, de alguma maneira, um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.

Segundo Silva e Núñez (2002), os problemas derivados das situações-problemas podem ser de dois tipos: abertos e fechados; sendo os problemas fechados aqueles que têm só uma resposta, ou seja uma resolução, enquanto que os problemas abertos correspondem a situações nas quais podem existir diversas respostas a partir de várias resoluções.

Ainda, nessa categoria, podemos citar os problemas semiabertos que há um número de resoluções limitadas (SANTOS et. al. 2016).

A experimentação pode ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados, então utilizar a experimentação aliada a resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa (CAVALCANTI, SPRINGER e BRAGA, 2013).

Nessa perspectiva, o uso da experimentação aliada à resolução de problemas necessita de um bom planejamento, no qual o objetivo principal seja a motivação, e a predisposição do aluno em aprender significativamente. Para isso é necessário que seja elaborada uma sequência didática e esta por sua vez deve ser norteada em teorias de aprendizagem que dê suporte a metodologia empregada, para que a mesma colabore com o desenvolvimento escolar e conhecimento científico dos estudantes.

É conveniente trabalhar de maneira que os saberes do estudantes sejam valorizados e os conhecimentos prévios dos mesmos sejam levados em consideração como ponto de partida para o alcance da aprendizagem, sendo alicerces para a apropriação de conceitos científicos.

Assim, a aula deve permitir que o aprendiz seja capaz de reorganizar suas ideias, mantendo a capacidade crítica na busca de resoluções de problemas.

Além da experimentação por meio da resolução de problemas ser empregada na disciplina Química, também pode ser realizada em disciplinas de Biologia e Física, como apontam muitos estudos. No entanto, a Metodologia de Resolução de Problemas pode ser realizadas em todas as disciplinas escolares, cada uma com sua finalidade e processos de reflexões ou tomadas de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos.

Os desenvolvimentos das atividades por meio da resolução de um problema, leva os alunos tanto a reconhecer o papel da experimentação na construção de conhecimentos tecnológicos e científicos, quanto a atribuir maior valor às atividades experimentais (SOUZA e MARTINS, 2011). Além disso, essas atividades que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas, pode ser de grande valor para o engajamento dos alunos e torná-los sujeitos ativos do processo de construção do conhecimento (SOARES e BARIN, 2017).

Ressalte-se que dependendo da maneira de como o estudante irá solucionar um problema, seja por meio de cálculos, pesquisas, testes, experimentos e entre outros, irão contribuir para o seu desenvolvimento cognitivo, linguístico, tecnológico e científico.

Elencamos alguns estudos que abordaram a experimentação articulada à resolução de problemas no ensino de ciências.

Nery, Liegel e Ferreira (2006) realizaram atividades experimentais por meio da metodologia de resolução de problemas sobre o conteúdo de “reações químicas em soluções aquosas”, segundo os autores essa atividade propiciou a autonomia dos estudantes, além de facilitar a compreensão do conteúdo, despertando o interesse do aluno pela disciplina de química.

Os pesquisadores supracitados concluíram que ao propor experimentação por meio de resolução de problemas aos estudantes, os levam a se tornarem atuantes no decorrer das atividades. Nery, Liegel e Ferreira (2006) reiteram que ao final do processo, a maioria dos alunos demonstrou bom domínio dos conceitos, sendo capaz de discutir estratégias propostas, prever a ocorrência de reações e equacioná-las com auxílio de tabelas de solubilidade e forças de ácidos e bases. A atividade experimental aliada a resolução de problemas abertos, mostrou-se bastante eficiente na

consolidação dos conceitos de dissociação iônica e ionização (NERY, LIEGEL e FERREIRA, 2006).

Outra atividade neste contexto de experimentação aliada à resolução de problemas, foi realizada por Goi e Santos (2009), onde realizaram de acompanhamento e análise de uma experiência de utilização de atividades experimentais em laboratório de química a partir da Metodologia da Resolução de Problemas no tema reações de combustão e impacto ambiental. Os resultados indicaram que a articulação do trabalho experimental à resolução de problemas semiabertos pode ser muito eficaz para a aprendizagem de conceitos envolvidos sobre as reações e combustão e impactos ambientais, pois foi possível uma relação teoria e prática, além do engajamento dos alunos a solucionarem os problemas (GOI e SANTOS, 2009).

Ferreira, Hartwig e Oliveira (2009) desenvolveram uma atividade experimental partindo da resolução de um problema aberto, que teve como objetivo a determinação do teor de álcool na gasolina. Os alunos propuseram procedimentos experimentais, levantaram hipóteses e as testaram, afim de solucionarem a situação problema, os alunos evidenciaram capacidade de utilizar o conteúdo conceitual e procedimental em busca da resolução do problema na ausência de um roteiro proposto pelos pesquisadores. Se considerarmos que um pesquisador não dispõe de roteiro previamente fornecido, então, a atividade realizada foi uma viável aproximação da atividade científica que pode ser adotado em situação real de aula (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2009).

As atividades realizadas por Souza e Martins (2011) relataram o desenvolvimento de uma investigação sobre o tema “biogás como fonte alternativa de energia”, realizada por estudantes do ensino médio, os estudantes foram envolvidos na resolução de um problema científico, propuseram hipóteses, planejaram e executaram experimentos que foi a produção de combustível a partir de matéria orgânica sob a supervisão de um pesquisador, analisaram dados e elaboraram suas próprias conclusões, as quais foram comunicadas à comunidade escolar.

Os autores supracitados concluíram que o projeto possibilitou aos estudantes vivenciarem uma atividade de investigação científica em todas as suas etapas. O desenvolvimento da atividade por meio da resolução de um problema levou os alunos tanto a reconhecer o papel da experimentação na construção de conhecimentos

tecnológicos e científicos, quanto a atribuir maior valor às atividades experimentais (SOUZA e MARTINS, 2011).

Cavalcanti, Springer e Braga (2013) realizaram um estudo a partir de uma atividade experimental por meio da Metodologia de Resolução de Problemas, partindo de um problema sobre o tema de preparo de Soluções, os pesquisadores confrontaram os estudantes com uma situação-problema, onde os estudantes propuseram modificações em um procedimento experimental com o objetivo de minimizar gastos e impactos ambientais. Os resultados do trabalho indicaram que a articulação do trabalho experimental à resolução de problemas pode ser muito produtiva e eficaz para a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes dos estudantes (CAVALCANTI, SPRINGER E BRAGA, 2013).

Soares e Barin (2017) relataram uma experiência de uma proposta de experimentação sobre o tema “a química das vitaminas”, os estudantes foram levados a realizar um procedimento experimental, a fim de solucionar um problema fechado sobre a temática escolhida pelas pesquisadoras. As pesquisadoras concluíram que as atividades que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas, pode ser de grande valor para o engajamento dos alunos e torná-los sujeitos ativos do processo de construção do conhecimento (SOARES e BARIN, 2017).

Assim com o que foi descrito é possível perceber que a experimentação articulada à resoluções de problemas são ferramentas viáveis para a promoção da aprendizagem. Ressaltamos que estas atividades não surjam apenas como ferramentas lúdicas e com a finalidade apenas de entreter os alunos, mas que as mesmas possam contribuir, com o desenvolvimento intelectual, social e tecnológico.

Deste modo, é essencial se compreender como a experimentação por meio da resolução de problemas pode contribuir para uma aprendizagem mais efetiva e duradoura do conteúdo de Soluções.

Para isso apresentamos esta Sequência Didática fundamentada em elementos e princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa.

2. ELEMENTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

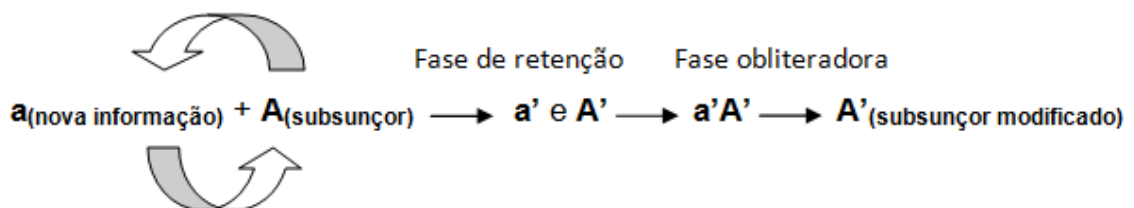
A aprendizagem significativa de forma geral acontece por meio da interação do conteúdo a ser adquirido com uma ideia já estabelecida pelo o indivíduo (AUSUBEL 2003).

Para esta teoria, um indivíduo só aprende significativamente quando consegue relacionar de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a nova informação com uma estrutura de conhecimento específica que faz parte integrante da sua estrutura cognitiva prévia.

Os novos significados são formados mediante o resultado da interação dos novos conhecimentos com os existentes na estrutura cognitiva, o produto desse processo de interação dá significados ao novo conhecimento e pode modificar e diferenciar os subsunçores que com eles interatuam. (MENDOZA et. al. 2016).

De acordo com o princípio da assimilação, quando uma ideia ou proposição **a**, potencialmente significativa, é assimilada sob uma ideia, conceito ou preposição já estabelecida **A** (subsunçor); ambos **a** (nova informação) e **A** (subsunçores) são modificados e o produto dessa interação é **a'A'**, desta forma o produto da interação não é apenas o novo significado **a'**, mas inclui também a modificação do subsunçor, ou seja, um novo significado para ambos **a'A'**. Durante a fase de retenção, esse produto é dissociável em **a'** e **A'**, porém, à medida que esse processo de assimilação continua e entra na fase obliteradora (a perda progressiva da dissociabilidade), **a'A'** reduzem-se a apenas **A'**, deste modo, a reaprendizagem do que foi obliterado é possível e relativamente rápida. (MENDOZA et. al. 2016). O princípio da assimilação que, de acordo com Ausubel, possui valor explanatório tanto para a aprendizagem como para a retenção, pode ser representado esquematicamente da seguinte maneira:

Figura 1: Esquema simplificado do processo de assimilação.



Fonte: Adaptado de Moreira (2009).

Os conceitos mais amplos, bem estabelecidos e diferenciados, servem de ancoradouro às novas ideias e possibilitam sua retenção. Entretanto, o significado das novas ideias tende, ao longo do tempo, a ser assimilado, ou reduzido, pelos significados mais estáveis das ideias estabelecidas (MOREIRA, 2009 e 2016). Como esse processo é natural, esses novos significados exercem um papel no aumento de estabilidade, bem como no aumento da força de dissociabilidade associada, que resulta da ligação deles as ideias ancoradas mais estáveis que lhes correspondem (MENDOZA, et. al. 2016).

Segundo Ausubel, na aprendizagem significativa na fase da retenção, a nova informação aprendida permanece dissociável do seu subsunçor por um período variável de tempo, podendo ser reproduzida individualmente (MOREIRA, 2006).

A capacidade de dissociação do produto $a'A'$, diminui durante a fase de retenção de acordo com que progride a assimilação, as informações de a' e A' , não são mais modificadas restando apenas o subsunçor A' . Na fase obliterante, as ideias recentes começam a se tornar progressivamente, menos dissociáveis (recuperáveis), das respectivas ideias ancoradas, como entidades por direito até deixarem de estar acessíveis e se firmarem como esquecidas; atinge-se então um grau de dissociabilidade nulo e $a'A'$ reduz-se a A' ou até mesmo A . (MENDOZA et. al. 2016). Ou seja, o esquecimento é uma continuação temporal do mesmo processo de assimilação que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações (MOREIRA, 2011).

A TAS traz conceitos chaves como o de subsunçor (algum conhecimento prévio capaz de dar significados em um processo interativo com um novo conhecimento), também como aprendizagem subordinada (processo cognitivo em que um novo conhecimento se “ancora” no subsunçor) e também a aprendizagem superordenada (quando um conhecimento passa a abranger outros conhecimentos na estrutura cognitiva) (MOREIRA, 2013).

Segundo Moreira (2013) a teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), é uma teoria cognitivista/construtivista, ou seja, a interação cognitiva entre os conhecimentos prévios (subsunçores) e os novos conhecimentos, está no âmago da aprendizagem cognitiva.

2.1 Subsunoçores e organizadores prévios

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012). Tal conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do sujeito que está aprendendo, Ausubel denominou de Subsunoçor ou ideia-âncora.

Em termos simples, segundo Moreira (2012) subsunoçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto, podendo ser recepção como por descobrimento.

No âmago da Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel (2003) a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da interação entre o novo material a ser aprendido com a existência de conhecimentos prévios pré-existentes estrutura cognitiva do aprendiz. Moreira (2013), destaca que a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios como condição fundamental para a aprendizagem significativa.

Para Moreira (2012) o subsunoçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados, contudo, como o processo é interativo, quando o subsunoçor serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, Moreira (2013) reitera que o termo “ancoragem” é metafórico, porque nessa interação o “ancoradouro”, ou seja o subsunoçor também se modifica, com isso surge um subsunoçor modificado.

Ausubel (1980) afirma que para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário saber quais os conhecimentos prévios dos estudantes, descubra o que sabem e a partir daí os ensine.

No entanto quando não há subsunoçores ou quando estes existem mais não são considerados satisfatórios, Ausubel propõe o uso de materiais, os quais ele os denomina de organizadores prévios.

Para Ausubel (1980) os organizadores prévios ou antecipatório, são materiais introdutórios utilizados e são apresentados em um nível de abstração mais elevado

com maior generalidade e inclusividade que o próprio material a ser aprendido significativamente.

Para Ausubel os organizadores prévios têm a função de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber, a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 2012).

Segundo Moreira (2011) esses materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.

Ausubel (1980) destaca que quando utilizado um material pouco familiar, é um organizador “expositivo”, que é utilizado para oferecer subordinação com o novo material a ser aprendido, Moreira (2012) aponta que este organizador é formulado em termos daquilo que o aprendiz já sabe em outras áreas de conhecimento, e deve ser usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de “ponto de ancoragem inicial”.

Moreira (2012) ainda aponta que no caso da aprendizagem de material relativamente familiar, um organizador “comparativo” deve ser usado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existentes na estrutura cognitiva. Logo, os organizadores prévios podem ser expositivos ou comparativos; o expositivo deve ser utilizado quando os subsunçores não existem e os comparativos quando existe familiaridade com o novo material (MENDOZA et. al. 2016).

Moreira (2012) destaca, no entanto, que organizadores prévios não são simples comparações introdutórias, pois, diferentemente destas, organizadores, devem:

- 1- Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- 2 - Dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- 3- Prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo

material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Organizadores prévios podem ser usados também para “reativar” significados obliterados (isso é perfeitamente possível se a aprendizagem foi significativa), para “buscar” na estrutura cognitiva do aluno significados que existem, mas que não estão sendo usados há algum tempo no contexto da matéria de ensino. E principalmente para estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem (MOREIRA 2011).

Dentre os tipos de organizadores prévios Ribeiro (2014) destaca que podem ser texto introdutório, imagens, filmes, simulações entre outros, são várias as possibilidades, desde que este recurso seja utilizado antes do material a ser aprendido.

Em síntese a principal função de um organizador prévio é a de preencher a lacuna que existe entre aquilo que o aprendiz já conhece com a aquilo que ele precisa aprender antes de aprender significativamente a tarefa que se depara (AUSUBEL, 1980).

2.2 Tipos e formas de aprendizagem significativa

Em várias referências da TAS, Ausubel a nomeia também como Teoria da Aprendizagem Significativa temos o que o próprio autor denominou de aprendizagem por recepção significativa, que envolve principalmente a aquisição de novos significados a partir de um material de aprendizagem apresentado, esta exige que este material seja potencialmente significativo para o aprendiz.

A aprendizagem por recepção significativa segundo Ausubel (2003) pode distinguir-se em três tipos; são elas: Aprendizagem Representacional é dada pelos significados de signos ou símbolos formados culturalmente. Aprendizagem Conceitual: é quando o aprendiz separa as características essenciais ou regularidade do objeto que passa a ser representado por símbolos e Aprendizagem Proporcional implica a dar significados a novas ideias expressas na forma de proposição.

Existem dois métodos gerais de Aprendizagem Conceitual; um é a formação conceitual que ocorre principalmente nas crianças jovens e outro é a assimilação conceitual que é a forma dominante de aprendizagem nas crianças em idade escolar e em adultos (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem é considerada a incorporação das novas informações que se ligam à estrutura cognitiva preexistente do sujeito, que Ausubel divide em Significativa e mecânica. (MENDOZA et. al. 2016).

A aprendizagem Significativa é um tipo de aprendizagem cognitiva, que se relaciona com as estruturas cognitivas do aprendiz, é entendida como uma organização hierárquica de ideias ou conceitos em uma área do conhecimento (MENDOZA et. al. 2016).

O processo de assimilação a aprendizagem significativa necessita de uma interação não literal (é significado do novo conhecimento) e não arbitrária (interação lógica), logo os novos conhecimentos se “ancoram” ao subsunçores e adquirem significado para o aprendiz e os subsunçores adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

A aprendizagem Mecânica é quando uma nova informação não tem ou tem pouquíssima interação com os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MENDOZA et. al. 2016).

Os subsunçores são conceitos pré-estabelecidos na estrutura cognitiva do indivíduo, pode ser que os subsunçores não sejam apropriados para a retenção de novas informações, então é necessário dos organizadores prévios como já foi discutido no tópico anterior. Os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si.

Existe também a maneira de como o ensino pode ser organizado, e são por meio de uma Aprendizagem por Recepção ou por aprendizagem por Descobrimto, a por recepção é quando o aprendiz recebe a informação em sua forma final e na por descoberta o aprendiz tem de descobrir o que vai aprender. Ambas podem ser uma aprendizagem significativa ou mecânica (MENDOZA et. al. 2016).

2.2.1 Aprendizagem Subordinada, Superordenada e combinatória

Já enfatizamos até aqui que a aprendizagem significativa se dá pela interação entre uma nova informação, conceito ou proposição e um subsunçor (conhecimento preexistente na estrutura cognitiva), essa interação gera um produto e adquire um novo significado, logo se dá uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura preexistente. De acordo com Moreira (2006) essa aprendizagem dá-se o nome de subordinada.

Enquanto que a aprendizagem superordenada é a que se dá quando um conceito ou proposição potencialmente significativo **A** sendo mais geral e inclusivo do que ideias já formadas na estrutura cognitiva **a₁ a₂ a₃**; é adquirida a partir destes e passa a ser assimilado; as ideias **a₁ a₂ a₃** são identificadas como instâncias mais particulares de uma ideia superordenada **A**, definida por um novo conjunto de atributos essenciais que abrangem os das ideias subordinada (MOREIRA, 2011).

Já a aprendizagem combinatória por sua vez é a aprendizagem de proposições e, em menor escala de conceitos que não geram nenhuma relação de subordinação ou superordenação com proposições e conceitos específicos, no entanto apresentam ideias relevantes e particulares na estrutura cognitiva. (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Podemos observar que esta classificação de formas de aprendizagem de subordinada, superordenada e combinatória, são claramente compatíveis com as do tipo de aprendizagem representacional, conceitual e proposicional; tanto a aprendizagem conceitual quanto a de proposições, por exemplo, podem ser subordinadas, superordenadas ou até mesmo combinatórias (MOREIRA, 2011).

2.2.2 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa

Como já foi discutido, quando uma nova informação é aprendida por subordinação por um processo de interação e ancoragem em um subsunçor, este também se modifica. A ocorrência desse processo quase sempre leva a uma diferenciação progressiva do conceito do subsunçor, este é um processo que comumente acontece na A.S. por subordinação (MOREIRA, 2011).

Por outro lado, na aprendizagem superordenada (ou na combinatória) o que acontece é uma reconciliação integrativa, neste caso ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva, podem ser reconhecidas, bem como ser relacionadas no caminho de novas aprendizagem, neste sentido novas informações são adquiridas e os subsunçores podem reorganizar-se e adquirir novos significados (MOREIRA, 2006).

Moreira ainda assegura que a diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias conceitos ou proposição mais geral e inclusiva do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e progressivamente, diferenciada em termos de detalhes e especificidades

Enquanto que a reconciliação integrativa é o princípio pelo qual a instrução deve explorar relações entre ideias, apontar as similaridades e diferenças importantes e reconciliar diferenças reais ou aparentes (MOREIRA, 2011).

3. PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta que trazemos para você professor é da adoção da experimentação aliada a resolução de problemas (onde alunos realizam ações e operações para solução de problemas), para o processo de ensino e aprendizagem, fundamentada nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel para o estudo do conteúdo de soluções. Vale ressaltar que esta sequência pode ser desenvolvida em outros conteúdos e até em outras disciplinas, desde que o professor reformule algumas etapas de acordo com o objetivo a ser alcançado.

3.1 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática (SD) foi elaborada como uma proposta de articular a experimentação à resolução de problemas, para a promoção da aprendizagem significativa do conteúdo de Soluções; a SD foi planejada de modo que fosse levado em consideração os elementos e princípios essenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa. Gerando assim este guia de diretrizes metodológica que o professor possa utilizar para o aprimoramento do fazer pedagógico e desenvolvimento intelectual dos seus alunos.

1ª ETAPA: Identificação dos subsunçores (conhecimento prévio)

Seguindo o mais importante princípio da TAS, foi realizado a aplicação de uma avaliação para o um diagnóstico inicial (APÊNDICE A), esta avaliação foi composta por dez questões, para verificarmos qual era o conhecimentos dos estudantes quanto ao conteúdo de soluções, para isso os estudantes deveriam possuir alguns conceitos formados, tais como, massa molar, volume, mol, solvente, soluto, concentração molar e comum entre outros.

Este diagnóstico foi aplicado partindo do pressuposto de que para se fazer o estudo da unidade de análise, que é a aprendizagem, é preciso identificar quais os conhecimentos prévios dos estudantes (subsunçores), baseada na teoria de assimilação da aprendizagem significativa. De acordo com a TAS, quando existe subsunçores ou algum conhecimento prévio satisfatório é possível dá continuidade ao processo de ensino, afim de alcançar a aprendizagem significativa. Pois segundo Ausubel (1980) o fator singular mais importante que influência na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece, “descubra o que ele sabe e a partir daí o ensino”.

Ou seja, esta identificação dos subsunçores (conhecimento prévio) existentes na estrutura cognitiva do estudante é o que direcionará a sequência didática.

Objetivo da etapa: Identificar os conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes.

Orientações: Foi utilizado um questionário com questões abordando conceitos mais gerais e específicos sobre o conteúdo a ser estudado. Mas pode ser utilizado outro recurso, um jogo, um debate, mapas conceituais, provas a lápis, entre outros.

2ª ETAPA: O uso dos Organizadores prévios

Mediante a análise do diagnóstico inicial, foi verificado que os estudantes não apresentaram subsunçores satisfatório, e para dar continuidade as atividades foram necessário o uso de dois organizadores prévios, um texto para a problematização e contextualização e uma aula expositiva, ministrada pela pesquisadora.

A problematização e contextualização foi realizada por meio do seguinte questionamento: “Onde podemos identificar exemplos de soluções no cotidiano?”

Para a discussão sobre o assunto, foi utilizado um texto “Soluções químicas no cotidiano” disponível em um endereço¹ na internet. Assim foi possível fazer um debate durante a problematização, contextualizando com o cotidiano dos estudantes. Dessa maneira foi feita a continuação para a explanação do conteúdo de soluções por meio de aula.

Podemos considerar de acordo com a TAS, que a aula foi um tipo de aprendizagem por recepção², pois foi passado aos alunos o conteúdo na sua forma final, além de resoluções de cálculos, estes se caracterizando como aprendizagem mecânica³.

Objetivo da etapa Utilizar um material introdutório para organizar a estrutura cognitiva do aluno para conexões entre o que ele já sabe(subsunçor) e o que irá aprender.

Orientações: Fizemos uso de dois materiais introdutórios, um texto para problematização e contextualização e uma aula expositiva para explanação do

¹ <http://quimicacapuem.wixsite.com/capquimica/single-post/2016/10/06/Solu%C3%A7%C3%B5es-Qu%C3%ADmicas-no-Cotidiano>.

² Aprendizagem por recepção, segundo Moreira (2009) é o tipo de aprendizagem quando o estudante recebe a nova informação na sua forma final.

³ Aprendizagem do tipo mecânica, segundo Ausubel (2003) e Moreira (2009), é aquela quando é apresentada ao estudante para fins de memorização.

conteúdo. No entanto, pode ser utilizado outro material como vídeos, filmes, jogos, debate, entre outros, desde que esses materiais sirvam de ponte para interação entre o que o alunos já sabe e o que irá aprender.

3ª ETAPA: A Realização da Experimentação Por Resolução de Problemas

Nesta etapa os estudantes participaram de uma aula prática seguindo os roteiros experimentais (APÊNDICE B),

Os estudantes foram divididos em cinco grupos, cada grupo recebeu seu respectivo roteiro experimental (APÊNDICE B), além de reagentes e vidrarias para realização da atividade.

Antes de iniciarem a prática foi lembrado a eles sobre algumas medidas de segurança que os mesmos deveriam tomar, para isso foi verificado se o estudante estavam devidamente vestido com calça jeans e sapatos fechados, além disso foi disponibilizado aos alunos luvas para realizarem os procedimentos.

Foi apresentada cada vidraria e reagentes disponível, os reagentes foram: Cloreto de Sódio (Sal de cozinha, NaCl), Sacarose (Açúcar comercial, $C_{12}H_{22}O_{11}$), Suco em pó industrializado, Hidróxido de Sódio (Soda cáustica, NaOH) e cristais de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$).

Vale ressaltar que mediante as questões problemas dos roteiros, os estudantes discutiam entre si em como resolvê-las, e seguiam aos procedimentos propostos, essas discussões algumas vezes eram mediadas pela pesquisadora, tendo em vista que os mesmos já tinham participado da aula expositiva com a pesquisadora sobre o conteúdo de cálculo de preparo de soluções.

Os estudantes realizaram os cálculos para cada procedimento, assim os mesmos poderiam seguir os passo a passo dos roteiros, este trabalho os levou a uma participação ativa durante a experimentação. Ressaltamos que os problemas propostos aos alunos são caracterizados como problemas fechados, pois os mesmos só apresentavam uma resolução possível. No entanto, os dados necessários para a resolução dos problemas não foram todos disponibilizados ao estudante, dando assim a abertura para os estudantes fazerem uso de pesquisas e da tabela periódica.

Para Ausubel (1980) tanto a resolução de problemas como a criatividade são formas de aprendizagem por descoberta. Pois esta é encaminhada por hipóteses,

exigindo a transformação e reintegração do conhecimento existente, porém é receptiva, na compreensão do problema e a assimilação da solução do mesmo (AUSUBEL, 1980). Entretanto, é necessário que o aluno tenha disponível na estrutura cognitiva, conceitos e princípios relevantes para o problema a ser resolvido e que apresente também predisposição para aprender.

Objetivo da etapa: Usar a experimentação por meio da resolução de problemas como material potencialmente significativo, para contribuir para a aprendizagem significativa do conteúdo estudado.

Orientações: Nesta etapa foram utilizados roteiros previamente elaborados e mediados por resolução de problemas fechados. Mas o professor pode propor um ou vários problemas aos alunos e deixá-los que resolvam, levantem hipóteses, realizem testes e entre outros. Se for necessário realizar experimentos, os estudantes podem elaborar seus próprios roteiros de como solucionar e/ou solucionaram o problema proposto. Ressaltamos que o professor pode utilizar problemas abertos (que há muitas maneiras de solucionar), fechados (que há apenas uma maneira de solucionar) ou até problemas semiabertos (que há uma quantidade limitada de maneiras para solucioná-los).

É recomendado que as atividades experimentais sejam realizadas em grupos separadamente ou simultaneamente dependendo da disponibilização do tempo para a realização desta etapa, mas é recomendável que deixe duas horas de aula ou mais para esta atividade.

Aconselhamos que após o período da experimentação por resolução de problemas seja elaborado por cada grupo um relatório simples e apresentação (socialização em sala de aula) dos métodos de como solucionaram os problemas e os resultados obtidos.

Ressaltamos que o professor reserve uma hora para realizar uma aula sobre medidas de segurança em laboratório caso queira fazer uso da experimentação com seus alunos.

4ª ETAPA: Realização da Avaliação Complementar

Após uma semana da realização da experimentação, os estudantes responderam a uma avaliação complementar (APÊNDICE C) onde os mesmos

responderam a algumas questões problemas sobre cálculos de preparo de soluções, sendo algumas delas relacionadas a práticas realizadas por cada grupo.

Objetivo: verificar se a experimentação por resolução de problemas contribuiu para a apropriação do conhecimento do conteúdo estudado, além de verificar se os alunos resolveriam os problemas propostos, e diferenciariam quais as fórmulas utilizariam para a resolução dos mesmos, correspondendo ao princípio da diferenciação progressiva da TAS.

Orientações: Foi aplicado uma avaliação complementar, contendo cinco questões. Mas pode-se também utilizar outros recursos, o importante é verificar em qual tipo ou estágio da aprendizagem os estudantes estão.

5ª ETAPA: Aplicação da Avaliação Final

Após 15 dias da aplicação da avaliação complementar, houve o último encontro, onde os estudantes responderam a avaliação final (APÊNDICE D) com o intuito de verificarmos qual foi o progresso de aprendizagem com relação ao conteúdo de soluções.

Este intervalo de tempo entre a última atividade e avaliação final, é importante devido a fase obliteradora existir no processo de assimilação proposto por Ausubel. Segundo a TAS é depois desta fase que é possível identificar quais são os novos conhecimentos adquiridos e se houve indícios de aprendizagem significativa.

Com esta avaliação foi possível verificar indícios de aprendizagem significativa acerca do conteúdo de soluções, seguindo os princípios da TAS.

Com a análise qualitativa foi possível determinar um NCC (Nível de Compreensão de Conteúdo) dos estudantes, e assim fazendo um comparativo do desempenho dos estudantes, partindo do diagnóstico inicial, avaliação complementar e final.

Objetivo da etapa: Verificar a ocorrência da aprendizagem significativa após a etapa de obliteração (esquecimento).

Orientação: É interessante que seja aplicada uma avaliação com questões dissertativas ou com resolução de cálculos, onde os alunos possam expor o que aprenderam, pois os indícios de que ocorreu aprendizagem significativa após a obliteração são: clareza, precisão, diferenciação e transferência, logo, se o estudante realizou esses quatro indícios houve a aprendizagem significativa.

4. AVALIAÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO ALIADA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS FUNDAMENTADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

A Sequência didática deve seguir princípios e elementos da aprendizagem significativa, considerando a experimentação por meio da resolução de problemas, além da aplicação do diagnóstico inicial e avaliações complementar e final. Deve-se propor problemas em que os estudantes possam realizar ações e operações segundo a Atividade de Soluções de problemas (ASP), assim é possível uma melhor identificação da aprendizagem significativa.

A Atividade de Situações Problema, está formada pelo sistema de quatro ações invariantes: formular o problema docente, construir o núcleo conceitual, solucionar o problema docente e interpretar a solução (MENDOZA e DELGADO, 2018). Estas ações não eram assim categorizadas, Mendoza (2009) compreendeu que o estudante realiza essas ações ao solucionar um problema.

Um dos pioneiros nos estudos da metodologia de resolução de problemas foi George Polya, considerado o pai da resolução de problema (CLARAS e FRANÇA, 2015). Em seus estudos sobre os inúmeros métodos de como se resolve problemas, Polya (2006) sistematizou o complexo processo que envolve a resolução de um problema matemático, o autor propôs um esquema no qual o mesmo pode ser resumido em quatro etapas: 1) Compreensão do Problema, 2) Estabelecimento de um plano, 3) Execução do Plano e 4) Retrospecto.

Mendoza (2009), a partir de Polya, desenvolveu uma estratégia de resolução de problemas conhecida como Atividade de Situações Problema (ASP), na qual converteu a Resolução de Problemas em uma atividade de estudo, desenhada por quatro ações invariantes. A atividade de Situações Problema (ASP) está composta de ações, e em cada ação temos operações que podem ser realizadas pelos estudantes. O Quadro 1 a seguir apresenta as ações e operações da ASP.

Quadro 1: Atividade de situações problemas (ASP)

Passos	Ações	Operações
1	Compreender o Problema	a) Ler o problema e extrair os elementos desconhecidos. b) Estudar e compreender os elementos desconhecidos. c) Determinar os dados e as condições. d) Determinar os objetivos do problema.
2	Construir o modelo matemático	a) Determinar as variáveis e incógnitas. b) Nomear as variáveis e incógnitas com suas unidades de medida.

		c) Construir o modelo a partir das variáveis, incógnitas e condições. d) Realizar a análise das unidades de medida do modelo.
3	Solucionar o modelo matemático	a) Selecionar os métodos matemáticos para solucionar o modelo. b) Solucionar o modelo.
4	Interpretar a solução	a) Interpretar o resultado obtido na solução do modelo. b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com o objetivo do problema. c) Dar respostas aos objetivos do problema. d) Realizar um informe baseado nos objetivos do problema. e) Analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com os objetivos do problema, a possibilidade de reformular o problema, construir novamente o modelo, solucionar.

Fonte: (MENDOZA, 2009).

A Resolução de Problemas como estratégia metodológica de ensino colabora para a aprendizagem significativa, onde a busca a solução de um problema qualquer, envolve uma readaptação do resíduo do conhecimento prévio frente às novas situações a serem enfrentadas, na medida em que propicia reorganizar a informação ou o conhecimento armazenado na estrutura cognitiva do aluno (ASSUNÇÃO, 2015).

Logo, para a avaliação complementar, pode ser exigido do aluno que o mesmo realizasse apenas três ações da ASP. O Quadro 2 apresenta quais ações e operações da ASP do conteúdo de soluções.

Quadro 2: Atividade de situações problemas do conteúdo de soluções.

Passos	Ações	Operações
1	Compreender o problema	- Ler e extrair os elementos desconhecidos - Determinar os dados
2	Construir o modelo matemático	- Construir o modelo matemático (no caso, utilizando as fórmulas de cálculo e preparo de soluções, bem como, concentração simples e molar, as fórmulas para a diluição e misturas e soluções).
3	Solucionar o problema	- Utilizar as operações matemáticas para solucionar o problema.

Nesta Avaliação adotamos apenas três ações da ASP, porém o professor pode adotar uma, duas, ou todas as quatro ações da ASP, de acordo com o objetivo dos problemas.

A Avaliação Complementar deve ser elaborada com o objetivo de verificar os conhecimentos dos estudantes sobre os cálculos de Soluções. Ressaltamos que outras provas deverão ser utilizadas durante a Sequência Didática, como Diagnóstico inicial (início da SD) e a Avaliação (final da SD). Apresentamos a seguir um modelo da Avaliação Complementar e as ações e operações que os estudantes podem realizar segundo a ASP.

4.1 AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR

Problema 1: Calcule a concentração em g/L de uma solução de nitrato de prata (AgNO_3) que contem 30g deste sal e 400mL de solução. Apresente os cálculos.

Ações e operações para a solução do problema 1.

AÇÕES	Operações
1 ^a Compreender o problema	- Extrair os dados do enunciado e determiná-los: massa é = 30 g e volume é 400 mL que convertendo para litros fica 0,4 L.
2 ^a Construir o modelo matemático	- Utilizar as fórmulas e cálculo de preparo de soluções: nesse cálculo usa-se a seguinte fórmula $C = m/V$ que é para encontrar a concentração comum, além de determinar a incógnita a ser encontrada e construir o seguinte modelo: $C = m/V$ $C = 30 \text{ g} / 0,4 \text{ L}$
3 ^a Solucionar o problema	- Utilizar as operações matemáticas: A concentração comum é dada pela razão da massa por volume, sendo: $C = 30 \text{ g} / 0,4\text{L}$ $C = 75 \text{ g/L}$.

Problema 2: Com os dados da questão anterior, calcule a concentração em mol/L desta solução.

Ações e operações para a solução do problema 2.

AÇÕES	Operações
1 ^a Compreender o problema	- Extrair os dados do enunciado e determiná-los: determinar a massa molar do AgNO_3 por meio da fórmula molecular que é 169g/mol, e utilizar as mesmas 30 g para determinar o número de mols e os mesmos 0,4 L para encontrar a concentração molar.
2 ^a Construir o modelo matemático	- Utilizar as formulas e cálculo e preparo de soluções: nessa resolução primeiro usa-se $n=m/M$ para determinar o número de mols, em seguida usa-se $C=n/V$ que é para encontrar a concentração molar. Logo os modelos são: $n = m/M$ $n = 30\text{g} / 169\text{g/mol}$ $C = n/V$ $C = 0,17\text{mol}/0,4\text{L}$
3 ^a Solucionar o problema	- Utilizar as operações matemáticas: A concentração molar é dada pela razão do número de mols por volume da solução, sendo: $C=n/V$ $C=0,17\text{mol}/0,4\text{L}$ $C = 0,425\text{mol/L}$

Problema 3: A partir dos dados apresentados na prática pelos seus colegas, apresente o cálculo do preparo das soluções de açúcar e sal.

Ações e operações para a solução do problema 3.

AÇÕES	Operações
1 ^a	- Extrair os dados do enunciado e determiná-los: determinar a massa molar do $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (342 g/mol) e do NaCl (58 g/mol), utilizar os dados fornecidos pelos

Compreender o problema	colegas que estavam disponíveis no quadro, tais como: $C = 1\text{mol/L}$ para a sacarose e $C=5\text{mol/L}$ para o cloreto de sódio e para ambos $V = 100\text{ mL}$, o volume convertendo em litros ficaria $0,1\text{L}$.									
2ª Construir o modelo matemático	- Utilizar as formulas e cálculo e preparo de soluções: nessa resolução utiliza-se primeiro a fórmula de concentração molar para determinação de número de mols, em seguida utilizar o valor encontrado para descobrir a massa que foi pesada pelos colegas. Os modelos são: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Açúcar</td> <td style="text-align: center;">e</td> <td style="text-align: center;">Sal</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$C = n/V$ $1\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$C = n/V$ $5\text{mol/L} = n/0,1\text{L}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$n = m/M$ $0,1\text{ mol} = m/342\text{g/mol}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$n = m/M$ $0,5\text{mol} = m/58\text{g/mol}$</td> </tr> </table>	Açúcar	e	Sal	$C = n/V$ $1\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$		$C = n/V$ $5\text{mol/L} = n/0,1\text{L}$	$n = m/M$ $0,1\text{ mol} = m/342\text{g/mol}$		$n = m/M$ $0,5\text{mol} = m/58\text{g/mol}$
Açúcar	e	Sal								
$C = n/V$ $1\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$		$C = n/V$ $5\text{mol/L} = n/0,1\text{L}$								
$n = m/M$ $0,1\text{ mol} = m/342\text{g/mol}$		$n = m/M$ $0,5\text{mol} = m/58\text{g/mol}$								
3ª Solucionar o problema	- Utilizar as operações matemáticas: os valores das concentrações devem ser multiplicados pelos os volumes para encontrar o número de mols e os números de mols devem ser multiplicados pelas massas molares e descobrir qual foram as massas de $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ e do NaCl usados pelos colegas. Segue as resoluções abaixo: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Açúcar</td> <td style="text-align: center;">e</td> <td style="text-align: center;">Sal</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$C = n/V$ $1\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$ $n = 0,1\text{mol}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$C = n/V$ $5\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$ $n = 0,5\text{mol}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$n = m/M$ $0,1\text{mol} = m/342\text{g/mol}$ $m = 34,2\text{g}$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$n = m/M$ $0,5\text{ mol} = m/58\text{g/mol}$ $m = 29\text{g}$</td> </tr> </table>	Açúcar	e	Sal	$C = n/V$ $1\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$ $n = 0,1\text{mol}$		$C = n/V$ $5\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$ $n = 0,5\text{mol}$	$n = m/M$ $0,1\text{mol} = m/342\text{g/mol}$ $m = 34,2\text{g}$		$n = m/M$ $0,5\text{ mol} = m/58\text{g/mol}$ $m = 29\text{g}$
Açúcar	e	Sal								
$C = n/V$ $1\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$ $n = 0,1\text{mol}$		$C = n/V$ $5\text{ mol/L} = n/0,1\text{L}$ $n = 0,5\text{mol}$								
$n = m/M$ $0,1\text{mol} = m/342\text{g/mol}$ $m = 34,2\text{g}$		$n = m/M$ $0,5\text{ mol} = m/58\text{g/mol}$ $m = 29\text{g}$								

Problema 4: A partir dos dados apresentados na prática pelos seus colegas, apresente o cálculo da diluição das soluções do NaOH e suco industrializado.

Ações e operações para a solução do problema 4.

AÇÕES	OPERAÇÕES				
1ª Compreender o problema	- Extrair os dados do enunciado e determiná-los: utilizar os dados fornecidos pelos colegas que estavam disponíveis no quadro, tais como: $C_1 = 2\text{ mol/L}$; $C_2 = 1\text{ mol/L}$ e $V_2 = 100\text{ mL}$ para o cálculo de diluição do NaOH e $C_1 = 50\text{ g/L}$; $C_2 = 12\text{ g/L}$ e $V_2 = 100\text{ mL}$ para o cálculo de diluição do suco industrializado.				
2ª Construir o modelo matemático	- Utilizar as fórmulas e cálculo e preparo de soluções: Nessa resolução utilizando a seguinte fórmula para cálculo de diluição $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$. Os modelos são: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">NaOH</td> <td style="text-align: center;">Suco</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $2 \times V_1 = 1 \times 100$</td> <td style="text-align: center;">$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $50 \times V_1 = 12 \times 100$</td> </tr> </table>	NaOH	Suco	$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $2 \times V_1 = 1 \times 100$	$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $50 \times V_1 = 12 \times 100$
NaOH	Suco				
$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $2 \times V_1 = 1 \times 100$	$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $50 \times V_1 = 12 \times 100$				
3ª Solucionar o problema	- Utilizar as operações matemáticas: em ambos os casos, o cálculo deve ser realizado multiplicando, C_1 por V_1 e C_2 por V_2 , teremos então uma incógnita e para determinar o volume necessário para realizar a transferência e fazer a diluição, é preciso passar quem está multiplicando para dividir o valor após a igualdade. Conforme os cálculos abaixo:				

	NaOH $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $2 \times V_1 = 1 \times 100$ $2 \times V_1 = 100$ $V_1 = 100/2$ $V_1 = 50 \text{ mL}$	Suco industrializado $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $50 \times V_1 = 12 \times 100$ $50 \times V_1 = 1200$ $V_1 = 1200/50$ $V = 24 \text{ mL}$
--	--	--

Problema 5: A partir dos dados apresentados na prática pelos seus colegas, apresente o cálculo das misturas das soluções de CuSO_4 .

Ações e operações para a solução do problema 5.

AÇÕES	OPERAÇÕES
1ª Compreender o problema	- Extrair os dados do enunciado e determiná-los: utilizar os dados fornecidos pelos colegas que estavam disponíveis no quadro, tais como: $C_1 = 1,8 \text{ mol/L}$; $C_2 = 1,0 \text{ mol/L}$; $V_1 = 25 \text{ mL}$ e $V_2 = 75 \text{ mL}$ e determinar V_3 que é a soma de $25 + 75 = 100 \text{ mL}$.
2ª Construir o modelo matemático	-Utilizar as fórmulas de cálculo e preparo de soluções: nessa resolução utilizando a fórmula de misturas de soluções $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_3 \times V_3$. O modelo matemático é: $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_3 \times V_3$ $1,8 \times 25 + 1,0 \times 75 = C_3 \times 100$
3ª Solucionar o problema	- Utilizar as operações matemáticas: O estudante deve multiplicar e somar os valores antes das igualdades. Para determinar o valor de C_3 , precisa passar o que está multiplicando para dividir o valor antes da igualdade, conforme a resolução apresentada a seguir: $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_3 \times V_3$ $1,8 \times 25 + 1,0 \times 75 = C_3 \times 100$ $120 = C_3 \times 100$ $120/100 = C_3$ $1,2 \text{ mol/L} = C_3$

Destacamos que o foco principal da análise desta Avaliação complementar (APÊNDICE C) é a capacidade dos estudantes em solucionar questões problemas relacionados a cálculos de soluções, preparo de soluções e se resolvem seguindo ações da ASP. No entanto, o professor pode estar adotando esse tipo de avaliação em qualquer etapa da SD (Sequência Didática), seja no início ou no fim da sequência, ou em todas as etapas, assim poderá fazer comparação com a capacidade de resolução dos alunos de acordo com o avanço da SD.

4.2 AVALIAÇÃO FINAL

A Avaliação Final também foi realizada durante a pesquisa, pois a mesma se encarrega de uma função muito importante da SD, que é de verificar a ocorrência da Aprendizagem Significativa do conteúdo abordado. Esta avaliação é realizada após 15 corridos do fim da Sequência didática, pois é depois deste intervalo de tempo (etapa de obliteração ou esquecimento) que podemos perceber indícios de Aprendizagem Significativa. A seguir apresentamos as respostas esperadas para a avaliação final, bem como as palavras-chaves, que podiam ser identificadas nas respostas dos estudantes.

Quadro 3: Respostas esperadas e palavras-chaves para a AF.

QUESTÕES DA AVALIAÇÃO FINAL (APÊNDICE D)	RESPOSTAS ESPERADAS	PALAVRAS-CHAVES
1- O que são soluções?	São misturas homogêneas de duas ou mais substâncias, que apresentam um aspecto uniforme podem se apresentar no estado líquido, sólido ou gasoso, são compostas por soluto e solvente.	Mistura; Mistura homogênea; Solução; Soluto; Solvente; Líquido.
2- Qual nome recebe a relação entre a massa do soluto em gramas e volume da solução em litros?	Concentração comum	Concentração comum
3- Diga qual a característica geral das soluções:	São misturas homogêneas, ou seja, apresentam um aspecto visual uniforme, pois apresentam apenas uma fase.	Mistura Homogênea, aspecto uniforme, apresenta uma fase.
4- É correto afirmar que o ouro 18 quilates é uma solução sólida composta por 75% de ouro e 25% de outras ligas metálicas (principalmente prata, zinco, cobre, níquel e cádmio)? Justifique sua resposta.	Sim, pois é uma mistura homogênea sólida, que apresenta um aspecto uniforme, é constituída por apenas uma fase.	Aspecto uniforme, apresenta uma fase, mistura de metais.
5- Você sabe definir o que é soluto e o que solvente?	Soluto: é uma substância que está dispersa em um solvente, ou seja, é a substância que será dissolvida, é a que está em menor quantidade na solução. Solvente: é uma substância onde o soluto é disperso, ou seja, é a parte que se apresenta em maior quantidade em uma solução e onde o soluto é dissolvido.	Soluto; Solvente, diluído; substância dispersa;

<p>6- Antes de ir trabalhar Carla faz sempre seu delicioso cafezinho, certo dia Carla acorda atrasada e nas pressas acabou colocando açúcar demais no café, e exclamou “Nossa! Como este café ficou muito doce!”, quimicamente como podemos classificar a solução de café de Carla?</p>	<p>A solução de café de Carla pode ser classificada como supersaturada ou saturada.</p>	<p>Supersaturada; Saturada; Muito concentrada</p>
<p>7- Solução salina normal é uma solução aquosa de cloreto de sódio, usada em medicina porque a sua composição coincide com aquela dos fluidos do organismo. Sabendo-se que foi preparada pela dissolução de 0,9g do sal em 100 mL de solução, podemos afirmar que a molaridade da solução é, aproximadamente, (Apresente o cálculo desta resolução). M= Na: 23; Cl:35. a) 1,25 b) 0,50 c) 0,45 d) 0,30 e) 0,15</p>	<p>$C = ?$ $n = ?$ $V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ $M = 58 \text{ g/mol}$ $m = 0,9 \text{ g}$ $n = m/M$ $n = 0,9 \text{ g} / 58 \text{ g/mol}$ $n = 0,015 \text{ mol}$ $C = n/V$ $C = 0,015 \text{ mol} / 0,1 \text{ L}$ $C = 0,15 \text{ mol/L}$ Alternativa E</p>	<p>-</p>
<p>8- Ao adicionar uma quantia de 75mL de água diretamente em 25mL de uma solução 0,20M de cloreto de sódio (NaCl), obtemos uma solução de concentração molar igual a: a) 0,010 b) 0,025 c) 0,035 d) 0,040 e) 0,050</p>	<p>$C_1 = 0,2 \text{ M}$ $C_2 = ?$ $V_1 = 25 \text{ mL}$ $V_2 = 25 \text{ mL} + 75 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$ $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ $0,2 \times 25 = C_2 \times 100$ $5 = C_2 \times 100$ $C_2 = 5/100$ $C_2 = 0,05 \text{ M}$ Alternativa E</p>	<p>-</p>

Ressaltamos que esta última avaliação contemple tanto questões dissertativas e/ou com resolução de cálculos, onde os alunos possam expor o que aprenderam, pois assim é possível identificar indícios de que ocorreu aprendizagem significativa após esta etapa de obliteração, os indícios são: clareza, precisão, diferenciação e transferência; logo, se o estudante realizou esses quatro indícios houve a aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Almejamos que este Guia Didático, motive você professor/pesquisador no fazer pedagógico, buscando novas metodologias de ensino, que tenham como foco a aprendizagem de seus alunos.

Este trabalho foi pensado para dar subsídio teórico-didático, para o uso da experimentação aliada a resolução de problemas como materiais de ensino, deste modo, possam ter acesso a esta metodologia proposta, e possam utilizá-la em sua forma fidedigna ou até mesmo reformulá-la/adaptá-la à sua realidade educacional, de acordo com os objetivos almejados em seu processo de ensino.

Esperamos que todos possam ter uma excelente busca pelo saber docente e um ensino e aprendizagem mais significativos e duradouros.

Agradecemos suas leituras!

Desejamos contribuir para um Ensino e Aprendizado mais significativos.

Profª Paloma Mota Mateus de Sousa.

Profª. DSc. Régia Chacon Pessoa de Lima.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, J. A. de. **A resolução de problemas como metodologia de ensino no conteúdo de função Afim fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências); Universidade Estadual de Roraima – UERR, RR 2016. Boa Vista, 2015. 145 f.
- AUSUBEL, D.P. **A aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto.** 1º edição. 2003.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BELTRAN, N. O.; CISCATO, C. A. M. **Química.** São Paulo: Cortez, Coleção Magistério 2º grau. Série formação geral. 1991.
- BOMFIM, G. S.; DIAS, V. B. Aulas de ciências naturais em escolas de ensino fundamental I: relações existentes entre a estrutura física dos laboratórios e a realização das atividades experimentais. **In: Atas do IX ENPEC - Águas de Lindóia,** São Paulo. 2013.
- CAVALCANTI, K. M. P. H.; SPRINGER. M. V. Atividades experimentais em química através da metodologia de resolução de problemas. **In: Anais do IX Congresso Internacional sobre investigacion em Didáctica de la ciências.** Girona. 2013.
- CLARAS, A. F.; FRANÇA, I. S. A resolução de problemas no ensino da matemática e contribuições das calculadoras. **In: Anais do IX ENAEH, III SIRSSE e V SIPD.** Unesco. 2015.
- ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. (org.). **Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender.** Em: Pozo, J.I. (Ed.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender (pp. 13-42). Porto Alegre: Artmed, 1998.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG D. R.; OLIVEIRA. R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **In: Química Nova na escola.** Vol. 32. Nº 2. 2010.
- GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **In: Química Nova na Escola.** Vol. 31 nº3. 2009.
- MENDOZA, H. J. G. **Estudio del efecto del sistema de acciones em el processo del aprendizaje de los alunos em la atividade de situaciones problema em matemática em la asignatura de álgebra lineal, em el contexto de la Faculdade Actual de la Amazônia.** Tese (Doutorado em Psicopedagogia) – Universidade de Jaén (UJAEN), Espanha, 2009.

MENDOZA, H. J. G., et al. **La teoria de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales em la resolución de problemas.** Revista 137 Científica Internacional "Inter Scie Place", Indexada ISSN 1679-9844, www.interciencplace.org. Ano 2, nº09, set.- out., 2009.

MENDOZA, H. J. G.; DELGADO, O. T.; ASSUNÇÃO, J. A.; MAGALHÃES, A. F. C.; RIZZATTI, I. M. Processo de assimilação na aquisição e retenção de significado segundo a teoria da aprendizagem significativa. **In: Teorias psicológicas e suas implicações a educação em ciências.** Evandro Ghedin e Alessandra Peternella (Orgs.). Editora da UFRR. Boa Vista. 2016.

MOREIRA, A. M. Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais. **In: Conferência Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa Proferida no I Workshop Sobre Mapeamento Conceitual.** Publicado na Série textos de apoio ao Professor de Física. V.24 n.6 São Paulo. 2013.

_____. **Teorias de Aprendizagem/Marco Antônio Moreira.** 2. Ed São Paulo: EPU, 2011.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília. UnB. 2006.

_____. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: a teoria da aprendizagem significativa.** Porto Alegre. 1ª edição 2009. 2ª edição 2016.

_____. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Anais da Revista Chilena de Educacion Científica.** Vol. 7, Nº 2. pg. 23-30. 2008, revisada em 2012.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. Reações envolvendo íons em solução aquosa: uma abordagem problematizadora e equacionamento de alguns tipos de reações inorgânicas. **In: Química Nova na Escola.** Nº 23. 2006.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Tradução Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

RIBEIRO, E.M.L. **Uma análise simples dos organizadores prévios em livros didáticos de física do ensino médio.** Trabalho de conclusão de curso (graduação em física) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande –PB. 2014.

SANTOS, R. M. S.; SILVA, E. R. A.; GORSKE, V.; JESUS, L. C.; LEAL, P. F. L.; VIVIAN, M. F.; PEDROSO, C. A. P.; MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J.; ELLENSOHN, R. M. Revisão bibliográfica de experimentação e metodologia de resolução de problemas. **In: Anais do XVIII ENEQ.** Florianópolis. SC/ Brasil. 2016.

SILVA, S. F.; NÚÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – Reflexões Teórico-metodológicas. **In: Química Nova na Escola.** Vol. 25. Nº 6B. 2002.

SOARES, J.; BARIN, C. S. Experimentação investigativa: problematizando a química das vitaminas. **In: Anais do 37º EDEC.** FURG. 2017.

SOUZA, F. L. MARTINS, P. Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto “biogás- energia renovável para o futuro. **In: Química Nova na escola.** Vol. 33. Nº 2. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Diagnóstico inicial para levantamentos prévios sobre o conteúdo de soluções

Escola: _____ série: _____

Nome: _____

1- Você sabe dizer o que são soluções?

2- Em química, você saberia definir o que é concentração de uma solução?

3- Diga qual a característica geral de uma solução:

4- É correto afirmar que o latão que é uma mistura de cobre e zinco é uma solução sólida?

5- Você sabe definir o que é soluto e o que solvente?

6- A mãe de Luana pede para ela preparar um suco de um pacote industrializado, no entanto, em um dia anterior Luana teve uma aula de química sobre soluções e se questionou, qual seria o soluto e o solvente nesta solução? Vamos ajudar a Luana a distinguir?

7- Ao dissolver 100 g de NaOH em 400 mL de água, obtiveram-se 410 mL de solução. A concentração comum dessa solução será igual a? (Apresente o cálculo desta resolução).

8- Dissolve-se 20 g de sal de cozinha em água. Qual será o volume da solução, sabendo-se que a sua concentração é de 0,05 g/L? (Apresente o cálculo desta resolução).

9- Assinale a alternativa que contém exemplos de soluções:

- a) água de torneira, mar, granito.
- b) granito, mistura de água e óleo, ar.
- c) petróleo no mar, granito, água destilada.
- d) água pura, gás nitrogênio, ouro puro.
- e) ar, água de torneira, ouro 18 quilates.

10- Antes de ir trabalhar Carla faz sempre seu delicioso cafezinho, certo dia Carla acorda atrasada e nas pressas acabou colocando açúcar demais no café, e exclamou “nossa! Como este café ficou doce!”, quimicamente como podemos classificar a solução de café de Carla?

APÊNDICE B (ROTEIROS EXPERIMENTAIS)

ROTEIRO EXPERIMENTAL 1 ATIVIDADE PRÁTICA SOBRE SOLUÇÕES

OBJETIVO:

Preparar solução de NaCl usando materiais alternativos e convencionais, além do preparo, a solução terá de ser diluída e na sequência misturar a solução mais concentrada com a menos concentrada, assim é possível estudar os cálculos de preparo, diluição e mistura de uma solução.

MATERIAIS E REAGENTES:

- Béqueres (50mL)
- Pipeta (20,0 mL)
- Vidro de relógio
- Bastão de vidro
- Balão volumétrico (100mL)
- Pipetador alternativo ou pêra
- Balança semi-analítica
- Colher (descartável)
- Sal de cozinha (NaCl)
- Pisseta (500mL)
- Água destilada
- Recipiente para armazenamento
- Fita para identificação

PROCEDIMENTO 1 – Um estudante precisa preparar 100mL de uma solução de NaCl a 5mol/L

1. Qual a massa necessária de NaCl este estudante precisa para preparar a solução a 5 mol/L?
2. Pese a massa e transfira para um béquer, adicione uma pequena quantidade de água, para dissolver o sal.
3. Transfira a solução para o balão de 100,0 mL e adicione mais água até na altura do menisco para completar seu volume
4. Faça a homogeneização e transfira a solução preparada para um frasco e rotule.

PROCEDIMENTO 2 – Este estudante continua seus estudos e precisa diluir a solução de NaCl a uma concentração de 3mol/L

1. Qual o volume da solução inicial precisa ser transferido para diluir o mesmo a uma concentração de 3 mol/L de NaCl.
2. Sabendo o volume necessário para a diluição, transfira-o para um balão de 100 mL e complete com água.

PROCEDIMENTO 3 – O estudante decide misturar 50 mL de cada solução de NaCl (5mol/L) e (3mol/L)

1. Qual a concentração da nova solução?
2. Transfira os volumes necessários para um balão volumétrico e faça a homogeneização da nova solução.

ROTEIRO EXPERIMENTAL 2 ATIVIDADE PRÁTICA SOBRE SOLUÇÕES

OBJETIVO:

Preparar solução de $C_{12}H_{22}O_{11}$ usando materiais alternativos e convencionais de laboratório, além do preparo, a solução terá de ser diluída e na sequência misturar a solução mais concentrada com a menos concentrada, assim é possível estudar os cálculos de preparo, diluição e mistura de uma solução.

MATERIAIS E REAGENTES:

- Béqueres (50mL)
- Pipeta (20,0 mL)
- Vidro de relógio
- Bastão de vidro
- Balão volumétrico (100mL)
- Pipetador alternativo ou pêra
- Balança semi-analítica
- Colher (descartável)
- Açúcar comercial ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- Pisseta (500mL)
- Água destilada
- Recipiente para armazenamento
- Fita para identificação

PROCEDIMENTO 1– Um estudante precisa preparar 100mL de uma solução de $C_{12}H_{22}O_{11}$ a 1mol/L

1. Qual a massa necessária de $C_{12}H_{22}O_{11}$ que este estudante precisa para preparar a solução a 1 mol/L.
2. Pese a massa e transfira para um béquer, adicione uma pequena quantidade de água, para dissolver o açúcar.
3. Transfira a solução para o balão de 100,0 mL e adicione mais água para completar seu volume
4. Faça a homogeneização e transfira a solução preparada para um frasco.

PROCEDIMENTO 2– o estudante continua seus estudos e decide fazer a diluição da solução de $C_{12}H_{22}O_{11}$

1. Faça o cálculo e descubra qual o volume na solução inicial precisa ser transferido, para este estudante diluir a mesma a uma concentração de 0,5mol/L.
2. Sabendo o volume necessário para a diluição, transfira-o para um balão de 100 mL e complete com água.

PROCEDIMENTO 3– O estudante decide misturar 30mL da solução de 1mol/L e 70mL da solução de 0,5mol/L soluções

1. Qual a concentração da nova solução?
2. Transfira os volumes necessários para um balão volumétrico e faça a homogeneização da nova solução.

ROTEIRO EXPERIMENTAL 3

ATIVIDADE PRÁTICA SOBRE SOLUÇÕES

OBJETIVO:

Preparar solução a partir de um pó industrializado (suco em pó), usando materiais alternativos e convencionais de laboratório, além do preparo, a solução terá de ser diluída e na sequência misturar a solução mais concentrada com a menos concentrada, assim é possível estudar os cálculos de preparo, diluição e mistura de uma solução.

MATERIAIS E REAGENTES:

- Béqueres (50mL)
- Pipeta (20,0 mL)
- Vidro de relógio
- Bastão de vidro
- Balão volumétrico (100mL)
- Pipetador alternativo ou pêra
- Balança semi-analítica
- Colher (descartável)
- Suco em pó industrializado
- Pisseta (500mL)
- Água destilada
- Recipiente para armazenamento
- Fita para identificação

PROCEDIMENTO 1– Um estudante utilizou um pacote de suco industrializado e prepara uma solução.

1. Em um béquer pesou exatos 5g do pó industrializado e acrescentou 20ml de água para dissolver o suco.
2. Transferiu a solução para o balão de 100,0 mL e adicionou mais água para completar seu volume
3. Fez a homogeneização e transferiu a solução preparada para um frasco.
4. Faça o cálculo e descubra qual a concentração desta solução preparada por este estudante.

PROCEDIMENTO 2– O estudante continuou a estudar e decidiu fazer a diluição da solução de suco em pó

1. Faça o cálculo e descubra qual o volume na solução inicial precisa ser transferido pelo estudante, para diluir a mesma a uma concentração de 12g/L do pó industrializado.
2. Sabendo o volume necessário para a diluição, transfira-o para um balão de 100 mL e complete com água.

PROCEDIMENTO 3– O estudante mistura as soluções, para isso utilizou 40mL da primeira solução e 60mL da solução de 12g/L.

1. Realize os cálculos e descubra a concentração da nova solução.
2. Transfira os volumes necessários para um balão volumétrico e faça a homogeneização da nova solução.

ROTEIRO EXPERIMENTAL 4

ATIVIDADE PRÁTICA SOBRE SOLUÇÕES

OBJETIVO:

Preparar solução de NaOH, usando materiais alternativos e convencionais de laboratório, além do preparo, a solução terá de ser diluída e na sequência misturar a solução mais concentrada com a menos concentrada, assim é possível estudar os cálculos de preparo, diluição e mistura de uma solução.

MATERIAIS E REAGENTES:

- Béqueres (50mL)
- Pipeta (20,0 mL)
- Vidro de relógio
- Bastão de vidro
- Balão volumétrico (100mL)
- Pipetador alternativo ou pêra
- Balança semi-analítica
- Colher (descartável)
- Soda cáustica (NaOH)
- Pisseta (500mL)
- Água destilada
- Recipiente para armazenamento
- Fita para identificação

PROCEDIMENTO 1 – Um estudante precisa preparar 100mL de uma solução de NaOH a uma concentração de 2mol/L

1. Qual a massa necessária este estudante precisa para o preparo desta solução?
2. Pese a massa e transfira para um béquer, adicione uma pequena quantidade de água, para dissolver a base.
3. Transfira a solução para o balão de 100,0 mL e adicione mais água para completar seu volume
4. Faça a homogeneização e transfira a solução preparada para um frasco e rotule.

PROCEDIMENTO 2 – O estudante continua seu estudo e decide fazer a diluição da solução de NaOH

1. Faça o cálculo e descubra qual o volume da solução inicial precisa ser transferido, para este estudante diluir a mesma a uma concentração de 1 mol/L de NaOH.
2. Sabendo o volume necessário para a diluição, transfira-o para um balão de 100 mL e complete com água.

PROCEDIMENTO 3 – Este estudante mistura 40mL da solução a 2mol/L e 60mL da solução a 1mol/L

1. Realize os cálculos e descubra a concentração da nova solução.
2. Transfira os volumes necessários para um balão volumétrico e faça a homogeneização da nova solução.

ROTEIRO EXPERIMENTAL 5

ATIVIDADE PRÁTICA SOBRE SOLUÇÕES

OBJETIVO:

Preparar solução de CuSO_4 , usando materiais alternativos e convencionais de laboratório, além do preparo, a solução terá de ser diluída e na sequência misturar a solução mais concentrada com a menos concentrada, assim é possível estudar os cálculos de preparo, diluição e mistura de uma solução.

MATERIAIS E REAGENTES:

- Béqueres (50mL)
- Pipeta (20,0 mL)
- Vidro de relógio
- Bastão de vidro
- Balão volumétrico (100mL)
- Pipetador alternativo ou pêra
- Balança semi-analítica
- Colher (descartável)
- Sulfato de cobre (CuSO_4)
- Pisseta (500mL)
- Água destilada
- Recipiente para armazenamento
- Fita para identificação

PROCEDIMENTO 1 – Um estudante precisa prepara 100mL de uma solução de CuSO_4 a 4mol/L

1. Qual a massa necessária este estudante precisa para o preparo desta solução?
2. Pese a massa e transfira para um béquer e adicione uma pequena quantidade de água, para dissolver o sal.
3. Transfira a solução para o balão de 100,0 mL e adicione mais água para completar seu volume
4. Faça a homogeneização e transfira a solução preparada para um frasco e rotule.

PROCEDIMENTO 2 – O estudante continua seus estudos e decide fazer a diluição da solução de CuSO_4

1. Faça o cálculo e descubra qual o volume na solução inicial precisa ser transferido, para este estudante diluir a mesma a uma concentração de 2 mol/L de CuSO_4 .
2. Sabendo o volume necessário para a diluição, transfira-o para um balão de 100 mL e complete com água.

PROCEDIMENTO 3 – O estudante realiza uma mistura de 25ml da solução a 4mol/L e 75mL da solução a 2mol/L

1. Realize os cálculos e descubra a concentração da nova solução.
2. Transfira os volumes necessários para um balão volumétrico e faça a homogeneização da nova solução.

APÊNDICE C**AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR****Escola:** _____ **série:** _____**Nome:** _____

1- Calcule a concentração em g/L de uma solução de nitrato de prata (AgNO_3) que contem 30g deste sal e 400mL de solução. Apresente os cálculos.

2- Com os dados da questão anterior, calcule a concentração em mol/L desta solução.

3- A partir dos dados apresentados na prática pelos seus colegas, apresente o cálculo do preparo das soluções de açúcar e sal.

4- A partir dos dados apresentados na prática pelos seus colegas, apresente o cálculo da diluição das soluções do NaOH e suco industrializado

5- A partir dos dados apresentados na prática pelos seus colegas, apresente o cálculo das misturas das soluções de CuSO_4 .

APÊNDICE D
AVALIAÇÃO FINAL

1- O que são soluções?

2- Qual nome recebe a relação entre a massa do soluto em gramas e volume da solução em litros?

3- Diga qual a característica geral das soluções:

4- É correto afirmar que o ouro 18 quilates é uma solução sólida composta por 75% de ouro e 25% de outras ligas metálicas (principalmente prata, zinco, cobre, níquel e cádmio)? Justifique sua resposta.

5- Você sabe definir o que é soluto e o que solvente?

6- Antes de ir trabalhar Carla faz sempre seu delicioso cafezinho, certo dia Carla acorda atrasada e nas pressas acabou colocando açúcar demais no café, e exclamou “nossa! Como este café ficou doce!”, quimicamente como podemos classificar a solução de café de Carla?

7- Solução salina normal é uma solução aquosa de cloreto de sódio, usada em medicina porque a sua composição coincide com aquela dos fluídos do organismo. Sabendo-se que foi preparada pela dissolução de 0,9g do sal em 100 mL de solução, podemos afirmar que a molaridade da solução é, aproximadamente, (Apresente o cálculo desta resolução). M= Na: 23; Cl:35.

- a) 1,25
- b) 0,50
- c) 0,45
- d) 0,30
- e) 0,15

8- Ao adicionar uma quantia de 75mL de água diretamente em 25mL de uma solução 0,20M de cloreto de sódio (NaCl), obtemos uma solução de concentração molar igual

- a:
- a) 0,010
 - b) 0,025
 - c) 0,035
 - d) 0,040
 - e) 0,050