

# Aprendizagem Significativa na resolução de problemas: Uma abordagem da experimentação no estudo de soluções químicas para alunos do Ensino Médio

Meaningful Learning in problem solving: An approach to experimentation in the study of chemical solutions for High School students

Paloma Mota Mateus de Sousa<sup>1</sup>, Régia Chacon Pessoa de Lima<sup>2</sup>, Vania de Lourdes das Graças Teles<sup>3</sup>

DOI: <https://doi.org/10.24979/bolmirr.v.16.i1.1023>

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi elaborar e aplicar uma sequência didática com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel. Participaram da pesquisa 20 estudantes da 2ª série do Ensino Médio, de uma escola estadual do município de Boa Vista-RR. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados: diagnóstico inicial, avaliação complementar aplicada após a aula de experimentação por resoluções de problemas, e avaliação final, para identificação de indícios da aprendizagem significativa. Além disso, foi aplicado um questionário para os alunos avaliarem a metodologia empregada para o estudo das soluções. O diagnóstico inicial mostrou que a maioria dos estudantes não possui subsunçores satisfatórios, sendo necessário o uso de organizadores prévios para organização do conhecimento e problematização. As avaliações, complementar e final, mostraram que houve um melhor nível de compreensão do conteúdo de soluções, com evidências de aprendizagem significativa. E a maioria dos estudantes avaliou a metodologia como ótima ou boa na abordagem do tema. Neste sentido, a sequência didática elaborada para o estudo das soluções no ensino médio apresentou-se como uma boa proposta para articulação da experimentação aliada a resoluções de problemas com ênfase na aprendizagem significativa.

**Palavras-chaves:** Ensino de Química. Experimentação. Resolução de Problemas. Aprendizagem Significativa.

**Abstract:** The objective of this study was to develop and apply a didactic sequence based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning (TML). Twenty students from the 2nd grade of high school, from a state school in the city of Boa Vista-RR, participated in the research. As data collection instruments were used: initial diagnosis, complementary evaluation applied after the problem-solving experimentation class, and final evaluation, to identify signs of significant learning. Furthermore, a questionnaire was applied to students to evaluate the methodology used to study the solutions. The initial diagnosis showed that most students do not have satisfactory subsumers, requiring the use of previous organizers to organize knowledge and problematize. The evaluation, complementary and final, showed that there was a better level of understanding of the content of solutions, with evidence of significant learning. And most students evaluated the methodology as excellent or good in approach the topic. In this sense, the didactic sequence elaborated for the study of solutions in high school presented itself as a good proposal for articulating experimentation combined with problem solving with an emphasis on meaningful learning.

**Keywords:** Chemistry teaching. Experimentation. Problem solving. Meaningful Learning.

1 Universidade Estadual de Roraima/UERR <https://orcid.org/0000-0002-4404-8829>

2 Universidade Estadual de Roraima/UERR <https://orcid.org/0000-0003-2803-1071>

3 Universidade Estadual de Roraima/UERR <https://orcid.org/0000-0001-7828-1998>

## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa teve início a partir de um problema observado por esta pesquisadora durante os anos de graduação, atividade em projetos de ensino e estágios supervisionados. Nestas experiências foram observadas escolas sem espaços adequados para aulas de laboratório, com professores atrelados a metodologias puramente expositivas, bem como aulas tradicionais, onde alunos são levados apenas a reproduzir/decorar e não a produzir e a aprender significativamente.

Neste sentido, definiu-se como problema de pesquisa: de que maneira a articulação da experimentação aliada à resolução de problemas em uma sequência didática, para o estudo de soluções, pode contribuir para a aprendizagem significativa dos estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola da cidade de Boa Vista-RR? Seguindo o método científico de tentar solucionar o problema definido, determinou-se como objetivo principal investigar a ocorrência da aprendizagem do conteúdo de soluções, após a aplicação de uma sequência didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel.

Este estudo se deu por dois motivos, o primeiro, quanto à falta de interesse da maioria dos alunos pela disciplina de Química, e outro pela necessidade de inserir novas abordagens do ensino de química, principalmente de conteúdos como soluções que exigem memorizações de fórmulas e realização de cálculos.

Assim, vislumbrou-se a oportunidade de ensinar química aliando a experimentação e a resoluções de problemas, seguindo uma Sequência Didática, SD, a luz de uma teoria de aprendizagem. A SD foi elaborada de modo que permitisse a motivação do estudante e o mesmo pudesse sentir predisposição para aprender, pois, segundo Sousa (2019), “quando há engajamento do aprendiz a aprendizagem se torna significativa”.

### **A teoria da aprendizagem significativa**

Na busca da compreensão de como a aquisição e a produção do conhecimento se estabelecem, várias teorias de aprendizagem foram formuladas, e cada uma a seu modo, procura explicar como ocorre o processo de aquisição de conhecimento para a internalização das informações externas pelo indivíduo (Sousa, 2019).

Neste sentido, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) traz conceitos-chaves como o de subsunção (algum conhecimento prévio capaz de dar significados em um processo interativo com um novo conhecimento), o de aprendizagem subordinada (processo cognitivo em que um novo conhecimento se “ancora” no subsunção) e o conceito de aprendizagem superordenada (quando um conhecimento passa a abranger outros conhecimentos na estrutura cognitiva) (Moreira, 2013).

A aprendizagem significativa de forma geral acontece por meio da interação do conteúdo a ser adquirido com uma ideia já estabelecida pelo indivíduo (Ausubel,

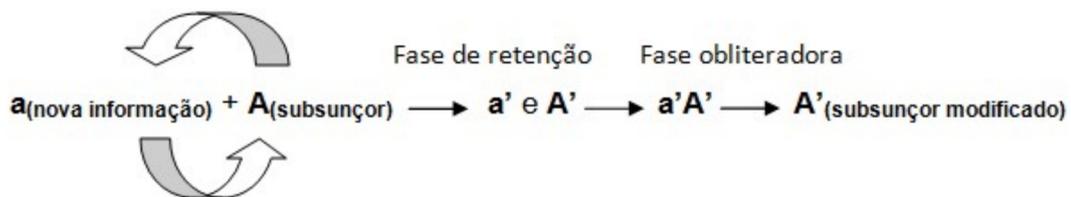
2003). Para esta teoria, um indivíduo só aprende significativamente quando consegue relacionar de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, que deve ser parte integrante da sua estrutura cognitiva prévia.

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  $A'$ , Figura 1, em que 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 e 2016).

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).

Segundo Ausubel, 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 o 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).

### **Subsunçores e organizadores prévios**

Segundo Moreira (2012), subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico e existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

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.

Ausubel (1980) afirma que na aprendizagem significativa é necessário saber quais os conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes e o professor deve analisá-los para estabelecer as propostas de ensino. No entanto, quando não há subsunçores 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 antecipatórios são materiais introdutórios apresentados em um nível de abstração mais elevado com maior generalidade e inclusividade que o próprio material a ser aprendido significativamente.

Segundo Moreira (2011) os 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.

### **Aprendizagem Subordinada, Superordenada e combinatória**

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. Assim, haverá uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura preexistente, denominada aprendizagem subordinada (Moreira, 2006).

Na aprendizagem superordenada um conceito ou proposição potencialmente significativo  $A$  será mais geral e inclusivo do que ideias já formadas na estrutura cognitiva  $a1$   $a2$   $a3$ . Essas ideias adquiridas 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).

## **O Ensino de Ciências, a Experimentação e a Resolução de Problemas**

Diante dos vários desafios encontrados pelos professores de ciências, desde a falta de motivação do aluno até estrutura física da escola, é necessário que o professor crie novas estratégias de ensino para a melhor condução das suas aulas, de forma a permitir um ensino mais concreto.

Segundo Bernardelli (2004), muitos alunos adquirem certa resistência em aprender química porque muitas vezes os conteúdos são ensinados de maneira desvinculada do seu cotidiano, e muitos professores ainda insistem em métodos que exigem muita memorização de fórmulas, nomes e tabelas.

A experimentação em química é uma prática adotada que pode contribuir para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem quando bem planejada e executada. 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, Sousa (2019) destaca que a prática laboratorial em química em escolas públicas é algo 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.

Neste contexto, a realização de aulas experimentais no ensino médio não pode estar inviabilizada por este motivo, pois 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 (Beltran e Ciscato, 1991).

O emprego de materiais comuns na vida dos alunos, sob uma perspectiva de experimentação investigativa, pode tornar o ensino mais eficaz, corroborando para a aprendizagem significativa dos 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. Os autores destacam que as demonstrações práticas são atividades realizadas pelo professor, as quais o aluno apenas assiste sem poder intervir; enquanto os experimentos ilustrativos apresentam finalidade semelhante, mas nesses casos, o aluno é ativo na realização das atividades.

Os experimentos descritivos são realizados pelos alunos para apurar os fenômenos do cotidiano ou não. Enquanto os experimentos investigativos exigem

participação efetiva dos alunos, com discussões de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e seus respectivos testes por meio de experimentos (Campos e Nigro, 1999).

Considerando a atividade experimental de natureza investigativa como a que melhor se aproxima do contexto da Metodologia de Resolução de Problemas, se faz necessário uma definição de problema no contexto do ensino de química.

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 (Echeverría e Pozo, 1998). Segundo Silva e Núñez (2002), os problemas derivados das situações-problemas podem ser abertos (correspondem a situações nas quais podem existir diversas respostas a partir de várias resoluções) e fechados (têm só uma resposta, ou seja, uma resolução).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP – UERR), tendo sido aprovado sob o parecer N° 3.005.029.

O desenvolvimento da pesquisa qualitativa conduziu este trabalho à análise de conteúdo, com foco na ocorrência de aprendizagem significativa através do processo de assimilação e retenção do conteúdo de soluções, bem como a realização dos cálculos de preparo de soluções apresentados por meio de uma sequência didática. Foi realizada a descrição das respostas dos alunos durante os diagnósticos, entre outros elementos subjetivos da pesquisa.

Com isto em mente, foi elaborada uma sequência fundamentada na teoria da aprendizagem significativa do conteúdo de soluções, aliando a experimentação à resolução de problemas como material potencialmente significativo.

Participaram das atividades 20 estudantes da 2ª série Ensino Médio do Colégio Estadual Militarizado Profª Elza Breves de Carvalho, localizada na zona oeste da cidade de Boa Vista-RR. A unidade de análise foi a aprendizagem dos alunos por meio da sequência didática previamente elaborada.

Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas (SD) são conjuntos de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo em etapas, organizada de acordo com os objetivos que o professor deseja alcançar para a aprendizagem de seus alunos, contando ainda com atividades de aprendizagem e avaliação.

A coleta de dados foi realizada por meio dos seguintes questionários: diagnóstico inicial (DI) (para a identificação de subsunçores), avaliação complementar (AV) (realizada após a experimentação) e avaliação final (AF) (para verificação da ocorrência de indícios da aprendizagem significativa do conteúdo em questão).

Toda a pesquisa ocorreu em sete encontros, sendo o primeiro apenas para apresentação da mesma e assinatura dos termos de autorização. Os outros seis encontros foram para execução da Sequência Didática, SD.

No primeiro encontro da aplicação da SD foi realizada uma aula sobre segurança no laboratório. O segundo encontro foi para a aplicação do diagnóstico inicial para identificação dos subsunçores. Após avaliação do diagnóstico inicial e constatação da necessidade de utilizar algo como organizador prévio, o terceiro encontro foi destinado ao uso da problematização e a contextualização como organizadores prévios.

A problematização e contextualização foram realizadas por meio do seguinte questionamento: “Onde podemos identificar exemplos de soluções no cotidiano?”. Para a discussão sobre o assunto, foi utilizado o texto “Soluções químicas no cotidiano”, disponível em: <https://quimicacapuem.wixsite.com/capquimica/single-post/2016/10/06/Solu%C3%A7%C3%B5es-Qu%C3%ADmicas-no-Cotidiano>. Assim foi possível fazer um debate durante a problematização, contextualizando com o cotidiano dos estudantes e explanação do conteúdo de soluções por meio das aulas teóricas.

No quarto encontro foi realizada uma aula prática com divisão da turma em grupos de quatro componentes. Cada grupo recebeu seu respectivo roteiro experimental, reagentes e vidrarias para realização da atividade. Ressalta-se que os roteiros experimentais não estavam definidos, os problemas propostos nos roteiros eram do tipo fechados, onde só havia uma resolução possível. No entanto, as informações não estavam todas dispostas para os estudantes, os mesmos deveriam fazer uso de tabelas, pesquisas em livros ou na internet para realizar as atividades propostas nos roteiros experimentais.

No quinto encontro foi aplicada a avaliação complementar para os estudantes, onde os mesmos responderam as questões problemas sobre cálculos e preparo de soluções, sendo algumas relacionadas à prática realizada.

O sexto e último encontro aconteceu após 15 dias da aplicação da avaliação complementar, os estudantes responderam uma avaliação final com o intuito de verificar qual foi o progresso de aprendizagem com relação ao conteúdo de soluções. Segundo a TAS é depois da fase de obliteração (esquecimento) que é possível identificar quais são os novos conhecimentos adquiridos e se houve indícios de aprendizagem significativa.

## **Tratamento dos dados**

Os dados das avaliações foram organizados e classificados de acordo com Nível de Compreensão de Conteúdo (NCC), em que foi empregada uma codificação da unidade de análise, ou seja, a aprendizagem dos estudantes sobre o conteúdo de soluções.

A verificação do NCC foi desenvolvida pelas pesquisadoras, tendo em vista que o objetivo de cada avaliação era verificar qual o nível de internalização do conteúdo que o participante apresentava por meio das suas respostas.

Destaca-se que em cada avaliação o NCC variou em pontuação e classificação,

bem como, o que se pretendia analisar em cada avaliação; no diagnóstico inicial buscou-se identificar os subsunçores, na avaliação complementar o que aprenderam após a experimentação por resolução de problemas e na avaliação final o que ficou retido na cognição do participante após a fase de obliteração (esquecimento), Tabela 1.

O DI foi composto por dez questões (Apêndice 1), cada questão valia três pontos, totalizando 30 pontos. A AC foi composta por cinco questões problemas (Apêndice 2), cada questão valia três pontos, onde cada critério de análise (compreender o problema, construir o modelo matemático e solucionar o problema) foi atribuído um ponto, totalizando 15 pontos. A AF foi composta por oito questões (Apêndice 3) onde foi atribuído um ponto por cada categoria analisada, contabilizando três pontos por questões e 24 pontos no total.

**Tabela 1:** Relação entre a pontuação dos estudantes, o Nível de Compreensão do Conteúdo (NCC) e o status de avaliação atribuído.

Pontuação			NCC	Status da avaliação
Diagnóstico Inicial (DI) - 30 questões	Avaliação Complementar (AC) – 15 questões	Avaliação Final (AF) – 24 questões		
25 A 30	13 a 15	20 a 24	Ótimo	SS
20 a 24	10 a 12	16 a 19	Bom	SS
15 a 19	7 a 9	12 a 15	Razoável	SRS
14 a 10	≤ 8	≤ 11	Baixo	SRS
≤ 9	-	-	-	NASS

**Legenda:** NCC (Nível de Compreensão de Conteúdo); NASS (Não Apresentou Subsunçores); SPS: Subsunçor Pouco Satisfatório; SRS: Subsunçor Razoavelmente Satisfatório e SS: Subsunçor Satisfatório.

**Fonte:** Produção das autoras (2019).

O estudante que alcançasse uma pontuação na faixa entre 25 a 30 pontos para o DI, 13 a 15 pontos para a AC ou 20 a 24 para a AF, o seu Nível de Compreensão de Conteúdo (NCC) seria considerado ÓTIMO, ou seja, este estudante domina o conteúdo de soluções, realiza os cálculos com precisão e entende os fenômenos envolvidos no conteúdo. Já o estudante com uma pontuação entre 20 a 24 pontos para a DI, 10 a 12 pontos na AC ou 16 a 19 pontos na AF, o seu NCC seria considerado BOM, o que significa que este estudante compreende o conteúdo, no entanto, apresenta alguns erros conceituais, e resolve parcialmente os cálculos. O estudante que alcançasse uma pontuação na faixa entre 15 a 19 pontos na DI, 7 a 9 na AC ou 12 a 15 na AF, o seu NCC seria considerado RAZOÁVEL, ou seja, este estudante compreende razoavelmente o conteúdo, e apresenta erros conceituais, também apresenta dificuldades ao realizar cálculos. Por último, o estudante que alcançasse uma pontuação na faixa entre 14 a 10 na DI, menor ou igual a 8 na AC ou menor ou igual 11 na AF, o seu NCC seria considerado BAIXO, pois, este estudante apresenta

pouquíssimo domínio de conteúdo, além de não saber realizar os cálculos para solução da questão. Na DI, uma pontuação igual ou inferior a 9 pontos, leva a identificar que este estudante não possui subsunçores, ou seja, não possuía conhecimentos prévios sobre o conteúdo de soluções. Ressalta-se que na AC e AF não são mais avaliados os subsunçores, uma vez que, parte-se do pressuposto que os organizadores prévios utilizados cumpriram este papel, criar ou organizar os subsunçores existentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise qualitativa do Diagnóstico Inicial (DI)

No diagnóstico inicial (DI), buscou-se identificar o que os estudantes conseguiriam responder de acordo com o que existia na sua estrutura cognitiva, tendo em vista que se pretendia analisar os conhecimentos prévios dos mesmos. Neste sentido, havia a expectativa do estudante possuir alguns conceitos formados, tais como, massa, volume, mol, solvente, soluto, concentração molar, concentração comum e entre outros.

A análise qualitativa das transcrições dos alunos de cada questão do DI foi baseada nas seguintes categorias de análises: interpretação da pergunta, clareza na resposta e responder ao objetivo da pergunta.

Foi levada em consideração qualquer resposta dada pelos estudantes, até mesmo aquelas consideradas insatisfatórias. Vale ressaltar que o estudante só recebeu pontuação igual a zero quando deixou a questão em branco e/ou não soube responder.

Os resultados encontrados após aplicação do DI estão organizados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Pontuação dos Estudantes da T201 no DI

Pontuação			NCC	Status da avaliação
Diagnóstico Inicial (DI) - 30 questões	Avaliação Complementar (AC) – 15 questões	Avaliação Final (AF) – 24 questões		
25 A 30	13 a 15	20 a 24	Ótimo	SS
20 a 24	10 a 12	16 a 19	Bom	SS
15 a 19	7 a 9	12 a 15	Razoável	SRS
14 a 10	≤ 8	≤ 11	Baixo	SRS
≤ 9	-	-	-	NASS

**Legenda:** NCC (Nível de Compreensão de Conteúdo); NASS (Não Apresentou Subsunçores); SPS: Subsunçor Pouco Satisfatório; SRS: Subsunçor Razoavelmente Satisfatório e SS: Subsunçor Satisfatório.

**Fonte:** Produção das autoras (2019).

Diante dos resultados notou-se que 75% dos estudantes não apresentavam subsunçores satisfatórios sobre o conteúdo de soluções. Segundo a TAS, é

necessário saber o que o aprendiz possui na estrutura cognitiva sobre um determinado conteúdo, pois somente após a ciência do professor sobre os conhecimentos prévios dos alunos é possível entender e planejar como ensinar significativamente. Alguns estudantes apresentaram algum conhecimento prévio, mas foi identificado erros conceituais na maioria das respostas dos mesmos.

Logo, como apenas 25% da turma ficaram com NCC satisfatório para conhecimentos prévios, se fez necessário o uso de organizadores prévios. Assim, foi dada a continuidade da sequência didática proposta, com a escolha de dois organizadores prévios (texto contextualizando o assunto e explanação do conteúdo teórico com ênfase nos conceitos, fórmulas e resolução de problemas).

### **Análise da avaliação complementar por meio da atividade de situação problema (ASP)**

A Avaliação Complementar (AC) foi respondida pelos estudantes sete dias após a aula experimental, neste encontro os alunos apresentaram um relatório simples das suas anotações com os cálculos realizados. Assim, foi possível a aplicação da Avaliação Complementar, em que alguns dados para resolução de algumas questões ficaram dispostos no quadro da sala de aula.

Foram consideradas 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ações na avaliação complementar com os objetivos de compreensão do problema, construção do modelo matemático e solução do problema, respectivamente. O Quadro 1 apresenta as ações e operações que os estudantes deveriam adotar para solucionar os problemas propostos na Avaliação Complementar.

**Quadro 1:** Atividade de situações problemas do conteúdo de soluções.

<b>Passos</b>	<b>Ações</b>	<b>Operações</b>
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.

**Fonte:** Produção das autoras (2019).

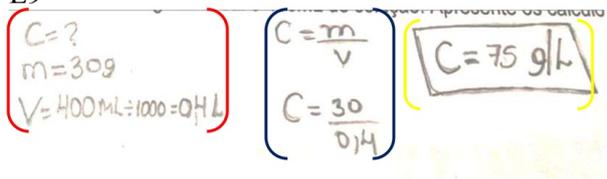
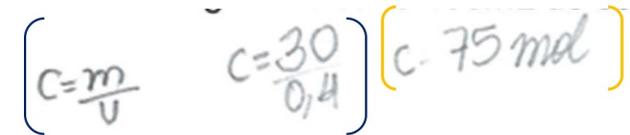
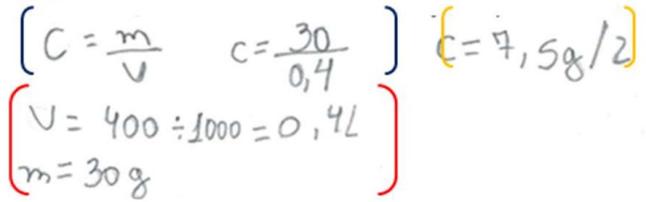
Toda a análise da AC foi realizada usando as categorias de análises apresentadas no Quadro 1, com abordagem das respectivas ações e operações para cada questão.

Em relação ao primeiro problema, 70% dos participantes (E1, E2, E4, E5, E7; E9 a E11; E13 a E17 e E20) resolveram o problema corretamente, realizando as ações e operações adequadamente. Dois estudantes (E6 e E8) também solucionaram a

questão realizando as ações e operações corretamente, exceto quanto à unidade de medida da concentração comum no final do cálculo (g/L). Quatro participantes (E3, E12, E18 e E19), resolveram parcialmente o problema 1, pois apresentaram erros de matemática básica ao efetuarem divisões, além de apresentarem dificuldade em usar números decimais.

O Quadro 2 destaca as respostas de três participantes da pesquisa para o primeiro problema, onde o participante E9 resolveu todo o problema corretamente, o participante E12 solucionou o modelo matemático corretamente, mas não identificou a resposta final nas unidades corretas, e o E19 errou a solução do problema proposto.

**Quadro 2:** Análises das respostas dos participantes E9, E12 e E19 para o problema 1.

Problema 1: Calcule a concentração em g/L de uma solução de nitrato de prata (AgNO <sub>3</sub> ) que contém 30g deste sal e 400mL de solução. Apresente os cálculos.	
RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES	ANÁLISE
E9 	Este estudante realizou a <b>ação 1</b> (compreender o problema) ao extrair os dados e realizar a divisão para encontrar o valor 0,4L. Além disso, realizou a <b>ação 2</b> (construir o modelo matemático) ao utilizar a forma correta para realizar a <b>ação 3</b> (solucionar o problema). Como resultado, conseguiu êxito ao realizar o cálculo corretamente, alcançando o valor corretamente 75g/L.
E12 	Apesar do estudante não ter colocado os dados da questão em evidência, percebeu-se que o mesmo realizou a <b>ação 1</b> (compreender o problema) e também realizou a <b>ação 2</b> (construir o modelo matemático). Contudo, foi verificada a tentativa em realizar a <b>ação 3</b> (solucionar o problema) sem êxito, pois não soube identificar que o cálculo era para a concentração comum em g/L e o estudante apresentou o resultado final em mol, confundindo com concentração molar dada em mol/L.
E19 	O participante realizou a <b>ação 1</b> (compreender o problema) ao extrair os dados da questão e realizou a <b>ação 2</b> (construir o modelo matemático), mas não conseguiu êxito na <b>ação 3</b> (solucionar o problema). O estudante não soube realizar o cálculo corretamente, pois como o resultado de 75g/L foi devido, provavelmente, à dificuldade de o estudante realizar cálculos com números decimais.

Fonte: Produção das autoras (2019).

Para a segunda questão, 75% dos estudantes (E1; E4 a E8; E10 a E15; E17, E18 e E20) realizaram todas as ações e operações corretamente para resolução do problema proposto, enquanto cinco estudantes (E2, E3, E9, E16 e E19), realizaram apenas as ações 1 e 2, não conseguindo solucionar o cálculo do problema proposto.

O Quadro 3 destaca a análise de resposta de dois participantes (E13 e E16) para segundo problema, cuja respostas atendeu todas as três categorias de análises e não concluiu a terceira categoria de análise, respectivamente.

**Quadro 3:** Análises das respostas dos participantes E9, E12 e E19 para o problema 1.

Problema 2: Com os dados da questão anterior, calcule a concentração em mol/L desta solução.	
RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES	ANÁLISE
E13 	O estudante realizou a <b>ação 1</b> (compreender o problema) ao determinar a massa molar do $\text{AgNO}_3$ dados para resolver a primeira etapa do problema (os demais dados estavam na resolução da questão anterior). Além disso, realizou também a <b>ação 2</b> (construir o modelo matemático) e realizou a <b>ação 3</b> (solucionar o problema).
E16 	O participante realizou a <b>ação 1</b> (compreender o problema) ao determinar a massa molar do $\text{AgNO}_3$ dado para resolver a primeira etapa do problema (os demais dados estavam na resolução da questão anterior). Além disso, realizou a <b>ação 2</b> (construir o modelo matemático), porém não concluiu a <b>ação 3</b> (solucionar o problema) pois considerou que o número de mols (0,17mol) era a concentração.

**Fonte:** Produção das autoras (2019).

O problema 3 solicitou aos estudantes a apresentação dos cálculos do preparo das soluções de açúcar e sal proposta na aula prática. Neste caso, 65% dos estudantes (E1; E4 a E10; E12; E15 a E17; e E20) realizaram as ações e operações corretamente, solucionando o problema 3. O participante E11 apresentou a resolução apenas dos cálculos do preparo da solução da sacarose. Cinco estudantes (E2, E3, E14, E18 e E19) realizaram as ações 1 e 2, porém não concluíram a ação 3 que seria solucionar o problema, enquanto o estudante E13 realizou apenas a ação 1.

Em relação ao problema 4, o cálculo da diluição das soluções do NaOH e suco industrializado apresentados na aula prática foi realizado por 80% dos estudantes (E2 a E9; E11 a E18; e E19). Os participantes E10 e E20 realizaram as ações e operações apenas do cálculo da diluição do NaOH, enquanto o E1 realizou as ações e operações para o cálculo da diluição do suco industrializado.

O problema 5 solicitou a apresentação do cálculo das misturas das soluções de  $\text{CuSO}_4$ . Todos os estudantes realizaram as ações e operações corretamente para a solução da questão proposta, exceto o estudante E7, que apresentou o cálculo de preparo da solução de sulfato do  $\text{CuSO}_4$ , em vez do cálculo da mistura das soluções de  $\text{CuSO}_4$ .

Os dados da Avaliação Complementar (AC) foram organizados de modo a permitir uma classificação de Nível de Compreensão do Conteúdo (NCC), tais como compreensão do problema, construção do modelo matemático e solução do problema. Para cada categoria de análise foi atribuído um ponto, para uma possível mensuração de dados obtidos. Como a AC foi composta por cinco questões problemas, cada questão teve valor de três pontos, totalizando 15 pontos.

Dessa maneira, o estudante que alcançou uma pontuação na faixa entre 13 a 15 pontos foi mensurado com NCC considerado ÓTIMO, ou seja, este estudante compreendeu o conteúdo e realizou os cálculos corretamente, demonstrando compreensão e solução do problema. Para o estudante com pontuação entre 10 a 12 o seu NCC foi considerado BOM, pois conseguiu identificar fórmulas necessárias para a solução do problema. No entanto, apresentou alguns erros no desenvolvimento dos cálculos, como por exemplo, apresentação das unidades de medida das grandezas.

Para uma pontuação na faixa entre 7 a 9 pontos, o NCC do estudante pode ser considerado RAZOÁVEL, ou seja, este estudante compreendeu o problema, determinou qual fórmula usar para a resolução do mesmo, mas erros de apresentação dos resultados finais indicaram dificuldades com as operações básicas da matemática. E um estudante com pontuação abaixo de 6 pontos, pode ser considerado como NCC BAIXO, ou seja, este estudante não compreendeu o problema e não soube aplicar os meios de raciocínio na resolução dos mesmos.

A Tabela 3 a seguir apresenta a pontuação e/ou nível de compreensão de conteúdo e número de alunos de acordo com o NCC.

**Tabela 3:** Pontuação dos Estudantes da T201 na AC.

<b>Pontuação / NCC</b>	<b>Porcentagem de Alunos (%)</b>
13 a 15 / Ótimo	65
10 a 12 / Bom	30
7 a 9 / Razoável	5
≤ a 10 / Baixo	-

**Legenda:** NCC (Nível de Compreensão de Conteúdo).

**Fonte:** Produção das autoras (2019).

Em uma análise geral da AC, pode-se observar que os estudantes apresentaram um aumento do Nível de Compreensão de Conteúdo (NCC) em comparação ao Diagnóstico Inicial (DI). Observou-se que 13 alunos, ou seja 65% dos estudantes ficaram no NCC ótimo, sendo que oito (40%), alcançaram a pontuação máxima de 15 pontos; Seis estudantes ficaram no NCC bom, sendo que quatro alunos (20%) alcançaram pontuação 12 e apenas um aluno ficou no NCC razoável sendo sua pontuação igual a 8.

Ressalta-se que esta avaliação foi aplicada logo após a realização da

experimentação investigativa, mas a avaliação quanto à aprendizagem significativa foi realizada após 15 dias. Este período foi necessário para que a fase de assimilação das novas informações ocorresse e a coleta de dados se torna mais fidedigna a essa retenção de conceitos, conforme Mendoza et al. 2016 e Moreira, 2011.

A capacidade de dissociação do produto  $a'A'$  diminui durante a fase de retenção de acordo com o 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).

### **Análises da Avaliação Final (AF)**

A avaliação final foi realizada com objetivo de identificar o que os alunos de fato aprenderam significativamente após a fase de obliteração do processo de assimilação.

Os dados da Avaliação Final (AF) também foram organizados de maneira a classificar o Nível de Compreensão de Conteúdo (NCC) de acordo com as categorias de análises (interpretação da pergunta, clareza na resposta e responder ao objetivo da pergunta).

O estudante com uma pontuação entre 20 a 24 pontos o NCC seria considerado ÓTIMO, pois indica que este estudante tem indícios da aprendizagem significativa ao conseguir expor o que aprendeu, mesmo que seja com outras palavras. Isso significa que o material interacional sofreu modificações gerando um novo significado. Para o estudante que alcançasse uma pontuação entre 16 a 19 pontos, o seu NCC seria considerado BOM, ou seja, este estudante também apresenta indícios de aprendizagem do conteúdo de soluções, mas sua estrutura cognitiva existia alguma confusão conceitual. O estudante que alcançasse uma pontuação na faixa entre 12 a 15 pontos o seu NCC seria considerado RAZOÁVEL, com poucos indícios de aprendizagem significativa e o produto interacional sofreu poucas modificações após a realização das atividades. Por último, o estudante que alcançasse uma pontuação igual ou inferior a oito pontos, o seu NCC seria considerado BAIXO, ou seja, este estudante apresenta mínimo indício de aprendizagem.

A Tabela 4, a seguir apresenta o número de alunos e as respectivas pontuações e/ou nível de compreensão de conteúdo (NCC).

**Tabela 4:** Pontuação dos Estudantes da T201 na AF.

Pontuação / NCC	Nº de Alunos
20 a 24 / Ótimo	11
16 a 19 / Bom	5
12 a 15 / Razoável	3
≤ a 8 / Baixo	-

**Legenda:** NCC (Nível de Compreensão de Conteúdo).

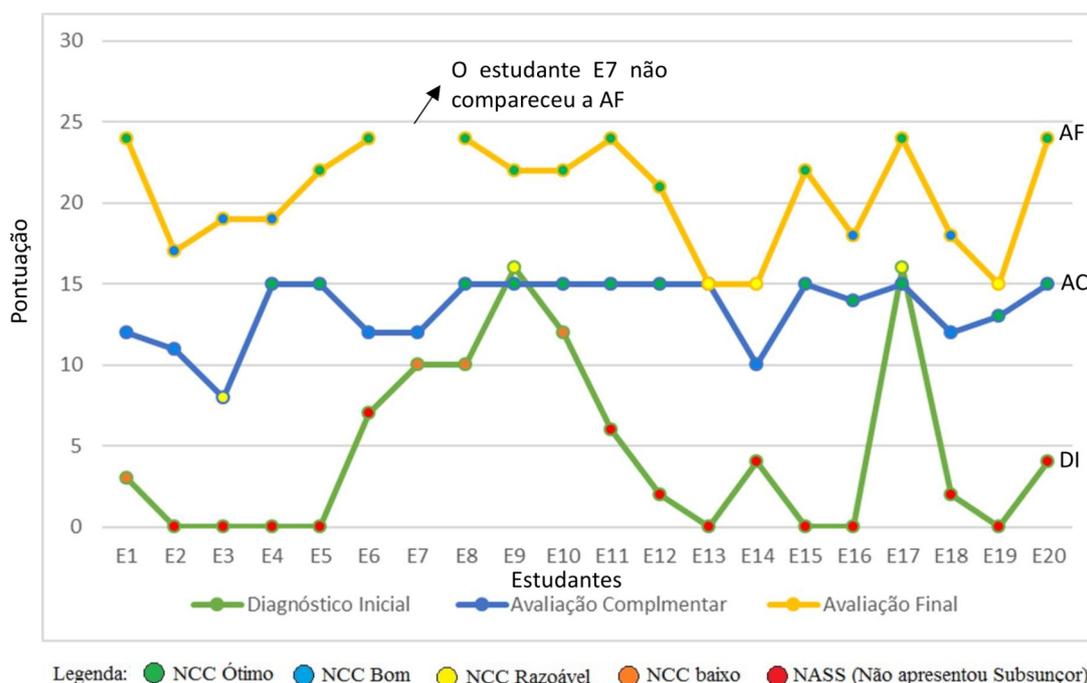
**Fonte:** Produção das autoras (2019).

Apenas 19 estudantes participaram desta etapa da pesquisa, pois como o retorno foi após 15 dias da aplicação da SD, um aluno E7 não estava presente neste dia. Dentre os estudantes avaliados no AF, 11 e 5 (58 e 26%) dos estudantes ficaram na faixa de NCC considerado ótimo e bom, respectivamente. Apenas 3 alunos obtiveram a pontuação correspondente a NCC razoável e nenhum ficou com NCC baixo.

Panorama geral do nível de compreensão do conteúdo da T201 em cada etapa

O Gráfico 1 traz a representação gráfica de um panorama geral do Nível de Compreensão do Conteúdo (NCC) nas etapas de Diagnóstico Inicial (DI), Avaliação Complementar (AC) e Avaliação Final (AF), onde os estudantes são distribuídos no eixo “x”, a pontuação dos mesmos foi distribuída no eixo “y” e as etapas DI, AC e AF foram consideradas em três linhas do gráfico. O mesmo panorama é considerado também em quadro (Apêndice 4)

**Gráfico 1:** Representação gráfica do NCC dos estudantes da T201, nas etapas D.I, A.C e A.F.



Após análise dos dados obtidos percebeu-se que os resultados foram satisfatórios, tendo em vista a evolução conceitual dos estudantes e a capacidade de solucionar problemas propostos durante e após a experimentação por meio da metodologia da resolução de problemas.

Nos resultados do DI (linha verde do Gráfico 1) percebeu-se que 75% (15-NASS) da turma não apresentaram subsunçores satisfatórios, demonstrando a necessidade do uso de organizadores prévios para dar continuidade às atividades.

A AC (linha azul do Gráfico 1) realizada após a atividade de experimentação por resolução de problemas apontou que 95% (13-NCC ótimo e 6-NCC bom) dos estudantes tiveram evolução conceitual ao compreender o conteúdo e solucionaram as questões problemas por meio de raciocínio químico, sendo que apenas um aluno apresentou uma aprendizagem considerada razoável.

A avaliação final (AF, Linha laranja do Gráfico 1) com ausência de apenas um aluno, mostrou que 84% (11-NCC ótimo e 5-NCC bom) dos estudantes alcançaram um bom desempenho mesmo depois da fase de obliteração (fase de esquecimento), de acordo com o processo de assimilação da TAS.

Logo, evidencia-se a eficiência da sequência didática desenvolvida, ressaltando-se ainda que entre a avaliação complementar e avaliação final houve apenas um pequeno decréscimo no desempenho dos estudantes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa mostrou que a articulação da experimentação e a resolução de problemas em uma sequência didática para o estudo de soluções contribui para a aprendizagem significativa dos estudantes, pois os resultados do Diagnóstico Inicial, Avaliação Complementar e Avaliação Final, foram satisfatórios. Estas evidências demonstraram evolução conceitual e a capacidade de resolver problemas durante e após a experimentação por resolução de problemas. Além da evolução cognitiva em relação ao conteúdo, houve predisposição dos estudantes para a aprendizagem do conteúdo em questão.

Destaca-se que embora existam dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da química das soluções, principalmente por envolver cálculos e raciocínio de, pode-se minimizar esta situação por meio do uso de metodologias diferenciadas e bem planejadas, onde o desenvolvimento intelectual do estudante é o foco principal. Para uma aprendizagem significativa, ou seja, com resultados duradouros e satisfatórios para a formação do indivíduo.

## **REFERÊNCIAS**

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.

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar - um procedimento alternativo para o ensino de química. In: Anais da 1ª Convenção Brasil Latina Americana e 9ª CBEPPC-1, 4, 9, Foz do Iguaçu. Centro Reichiano, 2004. (ISBN-85-87691-12-0). Disponível em: <http://www.centroreichiano.com.br/artigos/Anais-2004/BERNARDELLI-Marlize-Spagolla-Encantar.pdf>. Acesso em: 23 de set. 2018.

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 - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – Águas de Lindóia, São Paulo. 2013. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1339-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1339-1.pdf). Acesso em: 22 de Mar. 2019

CAMPOS, M. C. C. Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação/ M.C.C. Campos; R.G. NIGRO. (Ilustrações de Mário Pitta), São Paulo. FTD, 1999.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: Pozo, J.I. (Ed.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender (13-42). Porto Alegre: ArtMed, 1998.

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. 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.

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

\_\_\_\_\_. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. Anais da Revista Chilena de Educacion Cientifica. Vol. 7, Nº 2. pg. 23-30. 2008, revisada em 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 12 de Fev. 2019

\_\_\_\_\_. 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. . <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigmapasport.pdf>. Acesso em: 20 de Jan. 2019

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

edição 2016 Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 18 de Dez. 2018

\_\_\_\_\_. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. Anais da Revista Chilena de Educacion Cientifica. Vol. 7, Nº 2. pg. 23-30. 2008, revisada em 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 12 de Fev. 2019

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. Disponível em: [http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol25No6B\\_1197\\_22.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol25No6B_1197_22.pdf). Acesso em: 25 de Mar. 2019.

SOUSA, P.M.M. 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. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Roraima-UERR, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Boa Vista-RR. 2019. Disponível em: <https://www.uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2020/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o-2019-Paloma-Mota.pdf>. Acesso em: 05 de Nov. 2020.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar/ Antoni Zabala, Trad. Ernani F. da F. Rosa -- Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE 1

### Diagnóstico Inicial (DI)

- 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 2

### Avaliação Complementar (AC)

1- Calcule a concentração em g/L de uma solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 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  $\text{CuSO}_4$ .

## APÊNDICE 3

### Avaliação Final (AF)

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). MM= 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

## APÊNDICE 4

**Quadro 4:** Panorama geral do NCC dos estudantes da T201.

<b>ESTUDANTES</b>	<b>DI (NCC / Pontuação)</b>	<b>AC (NCC / Pontuação)</b>	<b>AF (NCC / Pontuação)</b>
<b>E1</b>	NASS / 3	BOM / 12	ÓTIMO / 24
<b>E2</b>	NASS / 0	BOM / 11	BOM / 17
<b>E3</b>	NASS / 0	RAZOÁVEL / 8	BOM / 19
<b>E4</b>	NASS / 0	ÓTIMO / 15	BOM / 19
<b>E5</b>	NASS / 0	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 22
<b>E6</b>	NASS / 7	BOM / 12	ÓTIMO / 24
<b>E7</b>	BAIXO / 10	BOM / 12	-----
<b>E8</b>	BAIXO / 10	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 24
<b>E9</b>	RAZOÁVEL / 16	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 22
<b>E10</b>	BAIXO / 12	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 22
<b>E11</b>	NASS / 6	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 24
<b>E12</b>	NASS / 2	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 21
<b>E13</b>	NASS / 0	ÓTIMO / 15	RAZOÁVEL / 15
<b>E14</b>	NASS / 4	BOM / 10	RAZOÁVEL / 15
<b>E15</b>	NASS / 0	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 22
<b>E16</b>	NASS / 0	ÓTIMO / 14	BOM / 18
<b>E17</b>	RAZOÁVEL / 16	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 24
<b>E18</b>	NASS / 2	BOM / 12	BOM / 18
<b>E19</b>	NASS / 0	ÓTIMO / 13	RAZOÁVEL / 15
<b>E20</b>	NASS / 4	ÓTIMO / 15	ÓTIMO / 24

Legenda: NCC (Nível de Compreensão de Conteúdo); NASS (Não Apresentou Subsunoçores Satisfatório).

**Fonte:** Produção das autoras (2019).