

Funções Inorgânicas e Digestão: uma proposta didática construída nas premissas da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Cooperativa

Inorganic Functions and Digestion: a didactic proposal built on the proposal of Meaningful Learning and Cooperative Learning

Uliane Macuglia¹; Aline Locatelli²; Luiz Marcelo Darroz³

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática UPF, Porto Alegre - RS, Brasil – E-mail: macugliauliane@gmail.com / ORCID: 0000-0002-7610-7803

² Doutora em Química UFSM, Docente da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo - RS, Brasil – E-mail: alinelocatelli@upf.br / ORCID: 0000-0002-7616-6037

³ Doutor em Educação em Ciências UFRGS, Docente da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo - RS, Brasil – E-mail: ldarroz@upf.br / ORCID: 0000-0003-0884-9554

Palavras-chave:

UEPS. *Jigsaw*. Ensino de Química.

RESUMO: O processo de ensino-aprendizagem de Química no ensino médio tem se mostrado um desafio para professores e alunos. O uso de novas metodologias, assim como de materiais didáticos contextualizados com situações de vivência dos estudantes, revela-se uma alternativa ao modelo tradicional das aulas, auxiliando a transposição entre os conceitos químicos e o cotidiano dos alunos. O presente estudo objetiva averiguar se a utilização de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), contextualizada com o tema relacionado à digestão, que foi organizada de maneira a atender às premissas da Aprendizagem Significativa (AS), concebida por David Ausubel, e da Aprendizagem Cooperativa (AC), desenvolvida pelos irmãos David Johnson e Roger Johnson, favorece a aprendizagem do conteúdo das funções inorgânicas de maneira mais significativa para os alunos. Para atender tal objetivo, o estudo caracteriza-se como qualitativo, utilizando para coleta dos dados questionários pré e pós-intervenção e a produção de cartazes pelos estudantes. A UEPS foi aplicada em uma turma com 25 alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola da rede estadual no município de Panambi, RS ao longo de 10 encontros. A análise dos dados coletados permitiu apontar para a viabilidade da proposta metodológica como indícios de uma AS, evidenciada pela ampla participação dos alunos durante as aulas, e resultados satisfatórios apontados nos questionários pré e pós-intervenção no trabalho cooperativo entre os alunos por meio da técnica *Jigsaw* para a confecção dos cartazes.

Keywords:

UEPS, *Jigsaw*, Chemistry Teaching.

ABSTRACT: The teaching-learning process of Chemistry in High School has been challenging for both teacher and student. The use of new methodologies, such as didactic material contextualized with the students' lives, shows itself as an alternative to the traditional method of teaching, assisting the transposition between the chemical concepts and the everyday life of the students. The present research aims to prove if the usage of a Potentially Meaningful Teaching Unit (UEPS in Portuguese), contextualized with the digestion related theme, which was organized in a way to attend the proposal of the Meaningful Learning, created by David Ausubel, and of the Cooperative Learning, developed by the brothers David Johnson and Roger Johnson, promote the learning of the inorganic functions' content in a more meaningful way for the students. To attend such goal, the research is described as of qualitative nature, using for the data gathering pre and post intervention questionnaires and the production of charts by the students. UEPS was applied in a

class with 25 students of the junior High School in a public school of the town of Panambi/RS for 10 arranged meetings. The analyses of the collected data allowed the pointing out of the feasibility of the methodological proposal as signs for a Meaningful Learning, evidenced by the great participation of the students during lectures, and the fulfilling results pointed in the pre and post intervention questionnaires and in the cooperative work among the students accordingly the *Jigsaw* technique used in the manufacturing of the charts.

INTRODUÇÃO

Na maioria das vezes, o ensino da Química tem se resumido à mera transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo, comumente, pura memorização. Enfatizam-se, ainda, muitos tipos de classificações de reações e soluções, fórmulas e nomenclaturas, que, apesar de importantes, são trabalhadas de forma isolada e descontextualizada.

De acordo com Ausubel (2000), ao propor a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), a transformação das informações e dos conceitos desenvolvidos durante as aulas em conhecimento significativo para o aluno ocorre através das vivências que os alunos tiveram fora da escola, as quais servirão de referência para a nova informação, a ponto de promover mudanças, transformando-se em uma Aprendizagem Significativa (AS).

Nessa perspectiva, observa-se que o ensino das funções inorgânicas, no 1º ano do ensino médio, é desenvolvido de maneira pouco significativa para os alunos, pois as situações criadas para contextualizar esse conteúdo são planejadas em um contexto a ser estudado, criando uma ligação artificial entre o conhecimento químico e a realidade dos alunos, limitando-se a exemplos apresentados ao final de algum conteúdo; na maioria das vezes, esse conteúdo é apresentado com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), abordando questões ambientais como chuva ácida e efeito estufa.

Tais contextualizações mencionadas anteriormente, impostas, podem não contribuir com êxito para uma AS, uma vez que essas questões nem sempre estão presentes no cotidiano do aluno, ou seja, ele nem sempre é desafiado a responder, a solucionar um problema. Ressalta-se, pois, a importância de estudar esses fenômenos ambientais diante da realidade do planeta. Todavia, para alunos que não residem em grandes cidades ou em locais onde as consequências desses fenômenos não são vivenciadas de maneira direta, apesar da contextualização, a aprendizagem nem sempre se torna significativa.

De acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), para o ensino da Química, deve-se considerar a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais.

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos

conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso, é necessária a articulação na condição de proposta pedagógica, na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados. (BRASIL, 2006, p. 117).

De acordo com a AS, além de o conteúdo ser significativo, ter uma relação com as experiências e vivências, a metodologia utilizada é extremamente importante no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, os pressupostos da Aprendizagem Cooperativa (AC), desenvolvidos pelos irmãos David Johnson e Roger Johnson, emergem como uma proposta para uma metodologia de ensino que pode ser mais eficaz na construção de uma AS (JOHNSON; JOHNSON, 1988). A AC constitui um termo genérico que se refere a numerosas técnicas de organizar e conduzir as atividades em sala de aula. Consiste, principalmente, na utilização de pequenos grupos para desenvolver um trabalho, com objetivos comuns. Esse trabalho em conjunto propicia aos estudantes a criação de formas de interdependência que os tornam responsáveis pelo sucesso de sua aprendizagem e também pela dos outros (VIEIRA, 2000).

A necessidade de tornar o ensino das funções inorgânicas mais atraente e significativo para os alunos, propondo criar discussões a partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las, procurando solucioná-las, é o que move esta pesquisa. Então, este estudo buscou responder à seguinte pergunta: qual a pertinência da utilização de uma sequência didática organizada de maneira a atender às premissas da Aprendizagem Significativa (AS) e da Aprendizagem Cooperativa (AC)?

Portanto, de acordo com o problema levantado, o objetivo geral visa a averiguar a pertinência da utilização de uma sequência didática organizada na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) contextualizada com o tema relacionado à digestão. Tal intervenção didática foi organizada de maneira a atender às premissas da AS e da AC visando a favorecer a aprendizagem do conteúdo das funções inorgânicas de maneira mais significativa para os alunos.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA X APRENDIZAGEM COOPERATIVA

A aprendizagem consiste em uma mudança persistente no comportamento do indivíduo devido à experiência. Esta abordagem, portanto, enfatiza, de modo particular, a maneira como cada indivíduo interpreta e tenta entender o que acontece em suas vivências. Ela ocorre quando, por meio de uma experiência, mudamos nosso conhecimento anterior a respeito de uma ideia, comportamento ou conceito. Moreira (1997) define-a como o complexo resultante dos processos cognitivos, por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento. O

ser humano está em constante processo de aprendizagem, e esta não ocorre de forma isolada, mas sim através da interação com o outro e com o meio em que vive.

O principal diferencial dessa teoria é a valorização das experiências e conhecimentos adquiridos durante toda a vida pela interação com o meio social e pela trajetória escolar. Para Lima (2011), essa teoria, ao priorizar o “fazer sentido”, permite que o aprendiz tenha noção do processo pelo qual está passando e, conseqüentemente, sinta-se atuante em seu aprendizado.

Conforme Ausubel (1978, p. 4), “[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo.” Ainda, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) explicam que a AS é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva.

Moreira (1999) também afirma que a AS é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. Para que a aprendizagem ocorra, Ausubel (1978) defende a ideia de subsunçores, que podem ser definidos como aqueles conhecimentos, especificamente, relevantes à nova aprendizagem. Podemos definir subsunçor como um conhecimento específico existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo, um pré-conhecimento que possibilita que o novo conhecimento tenha significado, ou seja, o novo conhecimento deve ancorar-se a um conhecimento específico já existente – um subsunçor.

Contudo, nem sempre o aluno possui conhecimentos específicos sobre todos os conceitos a serem desenvolvidos. Nesse caso, Ausubel (1978) defende que o professor ative os organizadores prévios, aos quais Moreira (2012, p. 11) define como “um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem”.

Nesses casos, quando o aluno não dispõe de um subsunçor específico para ancorar o novo conhecimento e o professor precisa apresentá-lo através de organizadores prévios, Ausubel (2000) salienta que a aprendizagem mecânica faz-se necessária, pois é através dela que o indivíduo desenvolve os subsunçores necessários para ancorar um novo conhecimento mais abrangente.

Segundo a TAS, a AS só ocorre quando a tríade indivíduo, estrutura cognitiva e material (conteúdo, metodologia) estiver em harmonia. O indivíduo deve ter predisposição para a aprendizagem, deve querer aprender. Para isso, a estrutura cognitiva do indivíduo deve

apresentar subsunçores específicos, para que estes se relacionem com o novo conhecimento. Ou seja, para a aprendizagem ser significativa o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo àquilo que já sabe (conhecimento prévio), a fim de ampliá-lo.

Além da predisposição a aprender, o novo material (conteúdo) deve ser significativo, capaz de se relacionar com um conhecimento que o aprendiz já possua. Para isso, os meios em que esse novo conteúdo será desenvolvido (livros, aulas, aplicativos, etc.) deve ter um significado lógico, auxiliando o aprendiz a fazer as relações necessárias com uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 23) afirmam que “a aprendizagem significativa [...] ocorre quando a tarefa da aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente, para assim proceder.”

Com esses dois marcos como referência (o material significativo e os subsunçores), as proposições de Ausubel (2000) partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos prévios de caráter conceitual; sua complexidade depende mais das relações que esses conceitos estabelecem em si do que do número de conceitos presentes.

A partir dessa especificação, a aprendizagem escolar passa a caracterizar-se globalmente como a assimilação entre esses subsunçores e os novos conhecimentos conceituais, selecionados socialmente como relevantes e organizados nas áreas específicas.

De acordo com a AS, além de o conteúdo ser significativo e ter uma relação com as experiências e vivências, a metodologia utilizada é extremamente importante no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, os pressupostos da AC, desenvolvidos pelos irmãos David Johnson e Roger Johnson, revelam-se como uma proposta para uma metodologia eficaz.

As pesquisas sobre AC tornaram-se relevantes a partir do final dos anos 60 e início dos anos 70, principalmente nos EUA, devido às preocupações com os direitos civis e as relações inter-raciais, como aponta Santos (2011, p. 97):

[...] aliado às preocupações da sociedade americana com os direitos civis e com as relações inter-raciais, nos anos sessenta, os pressupostos inerentes à Aprendizagem Cooperativa revigoraram-se. Nesse período, surgiram movimentos, em algumas universidades dos EUA, que conduziram ao reaparecimento de uma metodologia suportada por um conjunto de técnicas que valorizavam qualidades sociais, designadamente “ser capaz de negociar”, “partilhar responsabilidades” e “comunicar”, entre outras.

Quanto ao emprego dos termos “aprendizagem colaborativa e cooperativa”, alguns pesquisadores entendem que, embora apresentem definições similares, diferenciam-se no que

diz respeito às suas definições, enquanto outros utilizam como se fossem sinônimos (TORRES; ALCANTARA; IRALA, 2004). Entretanto, salienta-se que na AC são os sujeitos os responsáveis pelo grupo e vice-versa; o professor tem o papel de auxiliar o grupo a alcançar os objetivos.

Grandes contribuições para a divulgação da AC são atribuídas aos irmãos David Johnson e Roger Johnson (1988). Eles consideram que cooperar significa “trabalhar juntos para buscar objetivos comuns”; nas atividades cooperativas, os indivíduos buscam resultados que tragam benefícios para si e, ao mesmo tempo, para todos os outros integrantes do grupo.

A AC é um termo genérico que se refere a numerosas técnicas de organizar e conduzir as atividades em sala de aula. Consiste, principalmente, na utilização de pequenos grupos para desenvolver um trabalho com objetivos comuns. Esse trabalho em conjunto propicia aos estudantes criarem formas de interdependência que os tornam responsáveis pelo sucesso de sua aprendizagem e, também, pela dos outros (VIEIRA, 2000).

Nesse tipo de aprendizagem, os grupos de estudantes desenvolvem um trabalho com objetivos comuns. Tal trabalho deve ser organizado de forma a maximizar a aprendizagem de cada indivíduo do grupo durante o processo de realização (SANTOS, 2011). Há vários modelos e diferentes formas de implementar a AC, mas há um consenso da presença de cinco componentes a se considerar nessa abordagem pedagógica, quais sejam: Interdependência positiva – sentimento de trabalho em grupo para um objetivo comum, quando cada um se preocupa com a aprendizagem dos colegas; Responsabilidade individual – cada um é responsável pela própria aprendizagem e pela dos colegas; Interação face a face – oportunidade de interagir com os colegas de modo a explicar, elaborar e relacionar conteúdos; Habilidades interpessoais – desenvolvimento de habilidades de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflito; Processamento grupal – balanços frequentes e sistêmicos do funcionamento do grupo e da progressão na aprendizagem.

A compreensão desses cinco elementos básicos deve refletir no trabalho do professor. O domínio e a aplicação dos referidos componentes permitem o planejamento e a organização das atividades cooperativas formais. Nessas atividades, os alunos trabalham juntos por um dia ou por várias semanas, realizando tarefas que podem implicar, por exemplo, a solução de um problema, redação de um relatório, leitura de um livro, realização de pesquisa, confecção de cartazes.

De acordo com Johnson, Johnson e Holubec (1999), cabe ao docente as atribuições de: determinar os objetivos da atividade; tomar decisões prévias à sua realização, como distribuir os estudantes em grupos de trabalho, escolher os materiais didáticos, determinar a disposição de carteiras a ser adotada na sala, etc.; explicar a atividade e os objetivos

almeçados com a sua realização; colocar em funcionamento a AC propriamente dita; controlar a efetividade do trabalho realizado nos grupos e fazer intervenções quando necessário; avaliar a aprendizagem dos alunos, solicitando que o grupo faça uma avaliação sobre seu desempenho, ou seja, o processamento grupal.

Várias técnicas que podem ser utilizadas na AC vêm sendo desenvolvidas desde 1960. Eis algumas delas: *Learning together* (Aprendendo juntos); *Students Team Achievement Divisions* – STAD (Divisão dos alunos por equipes de rendimento); *Teams-Games-Tournaments* – TGT (Equipes de competição); *Groups investigations* (Grupos de investigação); *Jigsaw*; *Team-Assisted Individualization* – TAI (Equipes Assistidas de Ensino Individual); *The Structural Approach* (Abordagem Estrutural para a AC).

Todas as técnicas do método cooperativo apresentam vantagens quanto à sua utilização; contudo, devido às suas peculiaridades e por atender às expectativas desta pesquisa, detalha-se apenas o método *Jigsaw*. O método *Jigsaw* foi desenvolvido por Aronson et al. (1978) e pode ser definido como um conjunto de procedimentos específicos que se adéqua ao desenvolvimento de competências cognitivas de nível superior e não se distancia dos princípios fundamentais considerados na AC (JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 1999). Nesse método, os alunos trabalham em grupos cooperativos; a tarefa realizada por cada aluno é essencial para a concretização do trabalho final do grupo, pois a organização de funcionamento assemelha-se a de um quebra-cabeça. Daí a origem do nome *Jigsaw*, cujo trabalho somente será concluído quando todas as peças estiverem encaixadas. Um esquema da formação dos grupos está ilustrado na Figura 1.

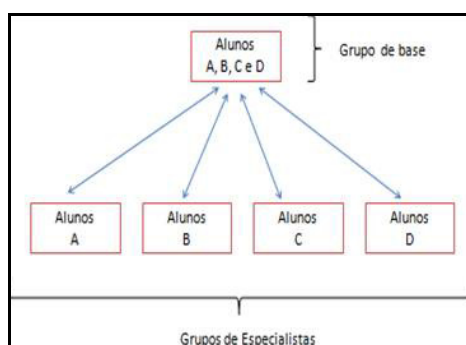


Figura 1 – Esquema de formação de pequenos grupos de discussão pelo método *jigsaw*

Fonte: Adaptado de Barbosa e Jófili (2004).

Nesse método, cada membro do grupo é ao mesmo tempo responsável e dependente dos demais; primeiro, porque é incumbido por realizar a pesquisa ou efetivar uma parte específica do trabalho e compartilhá-la com os outros; é dependente, pois a aprendizagem de cada uma das partes fica subordinada à pesquisa e ao trabalho do outro. Teodoro (2011, p. 50-51) descreve cada uma das fases do Método *Jigsaw*:

Na primeira fase da atividade os alunos são divididos em grupos de base heterogêneos. O material acadêmico é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma parte. Na segunda fase da atividade, os alunos de grupos de bases diferentes, que foram designados a estudar a mesma parte do material didático, estudam e discutem seus materiais juntos, formando grupos de especialistas. Na terceira fase, depois da discussão nos grupos de especialistas, cada aluno retorna ao seu grupo de base e compartilha o aprendizado adquirido sobre sua parte com os outros membros do seu grupo.

A AC, através do método *Jigsaw*, propicia que cada aluno se torne responsável não só por sua própria aprendizagem, como também pela aprendizagem dos demais membros do seu grupo-base, pois será ele quem trará as informações adquiridas durante as discussões realizadas no grupo de especialistas.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA ORGANIZADA NAS PREMISSAS DA AS E AC

De acordo com Moreira (2012, p. 3), “as UEPS são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a AS, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula.” Moreira (2011, p. 44) afirma que “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos.”

A escolha do tema deste trabalho, “má digestão e azia”, surge como uma alternativa ao ensino-aprendizagem do conteúdo de funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos), que normalmente é desenvolvido com enfoque CTS, abordando temas como chuva ácida e efeito estufa. Tais abordagens, embora importantes para formação de cidadãos críticos, não representam uma situação-problema direta para alunos de grande parte das cidades interioranas, o que torna o ensino do referido conteúdo, ainda que contextualizado, pouco significativo.

Seguindo a proposta da TAS, é essencial valorizar as vivências e conhecimentos adquiridos pelos alunos em suas experiências de vida, dentro e fora da escola. Nesse sentido, o tema “má digestão e azia” apresenta-se como escolha adequada, pois possibilita aos alunos relacionarem o conteúdo trabalhado com suas experiências vividas, considerando que, seguramente, muitos dos alunos e/ou dos seus familiares convivem no dia a dia com esse problema/sintoma.

O Quadro 1 descreve sucintamente a organização das aulas/encontros, trazendo os tópicos abordados e os conceitos envolvidos em cada etapa da sequência didática. O desenvolvimento está estruturado em quinze períodos (totalizando 10 encontros) – cada

período corresponde a 45 minutos. Em seguida, descrevem-se as atividades desenvolvidas em maiores detalhes.

Quadro 1 – Descrição das etapas da sequência didática.

UEPS	P	Descrição das atividades
1. Situação inicial	1	Aplicação do questionário inicial de sondagem dos conhecimentos prévios.
2. Situação-problema	1	Leitura e discussão do texto “digestão”. Para orientar as discussões, ao final desse texto, são propostos questionamentos com o objetivo de desafiar os alunos a relacionar alguns conceitos abordados no texto, como o processo de digestão e os problemas relacionados (má digestão e azia) com seu dia a dia.
3. Revisão	2	Revisão dos conceitos identificados como subsunçores, discutidos na aula anterior durante a exposição da situação-problema (acidez, basicidade e escala pH), por meio da realização de uma atividade experimental sobre acidez e alcalinidade dos alimentos.
4. Processo de ensino	6	Nesse momento, quando os alunos já possuem os subsunçores necessários, foram trabalhados os conhecimentos científicos referentes às funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos. Dessa forma, o processo de ensino consistiu na junção desses conhecimentos prévios a fim de trabalhar o conteúdo proposto.
5. Nova situação-problema	1	Nessa etapa, é proposta aos alunos a discussão de seu entendimento e experiências vivenciais sobre azia e má digestão. Sugestão de leitura do texto: “Como os antiácidos funcionam?” Dessa maneira, é dada continuidade às abordagens, relacionando o conteúdo ao processo de digestão, porém em nível mais alto de complexidade em relação às primeiras apresentações, pois trazem referências a compostos inorgânicos, os quais os alunos precisam identificar, com base nos conhecimentos adquiridos na etapa anterior.
6. Avaliação da aprendizagem na UEPS	2	A avaliação da aprendizagem deve ocorrer durante todo o desenvolvimento da UEPS, por meio de tudo que possa ser considerado evidência de AS do conteúdo trabalhado. Nessa etapa, aplicou-se o questionário final de avaliação do conhecimento.
7. Encontro final integrador	2	Essa etapa representa a conclusão da UEPS, na qual é dada a continuidade ao processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, através de atividade baseada na AC. Essa atividade se organiza em uma pesquisa sobre a ação de substâncias antiácidas através do método cooperativo <i>Jigsaw</i> e na posterior confecção de cartazes pelos estudantes.
8. Avaliação da própria UEPS		A avaliação da UEPS será realizada através da observação em torno do envolvimento dos estudantes no decorrer dos encontros, nos dados coletados por meio dos questionários inicial e final de avaliação de conhecimento, bem como por meio da avaliação dos cartazes confeccionados nos grupos de AC.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Primeiramente, os alunos responderam a um questionário inicial que visou sondar os conhecimentos prévios sobre acidez e alcalinidade das substâncias. Para tal, eles receberam uma relação de sistemas materiais que deveriam ser classificados como ácido ou alcalino (básico), a saber: água salgada, refrigerante, água da torneira, cerveja (zero álcool), leite, leite de arroz, limão, leite de magnésia e vinagre. Também deveriam escrever brevemente o que eles conheciam sobre as quatro funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos.

Na sequência, foi trabalhado um texto sobre digestão¹. Para orientar as discussões, ao final desse texto, foram propostos questionamentos com o objetivo de desafiar os alunos a relacionar alguns conceitos abordados no texto, como o processo de digestão e os problemas relacionados (má digestão e azia). Os questionamentos estão elencados no Quadro 2.

Quadro 2 – Questionamentos sobre o texto digestão.

- a) No texto que acabamos de ler, vimos que uma importante parte da digestão ocorre no estômago com a ação do suco gástrico, sendo formado principalmente de ácido clorídrico. Você conhece essa substância?
- b) Além desse grupo de substâncias (ácido), quais outros grupos você conhece? Caracterize-os.
- c) O texto também relata que, para uma boa digestão, é necessário que o suco gástrico atinja um pH ideal. Você sabe o que é pH?
- d) A escala de pH varia de 0 a 14. Como são classificadas as substâncias em ácidas, básicas ou neutras dentro dessa escala?

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O restante da aula aconteceu no laboratório de Ciências da escola onde os alunos foram divididos em grupos. Eles testaram a acidez e a basicidade dos sistemas mencionados no questionário de sondagem. O teste foi realizado com extrato de repolho roxo que indica o pH aproximado dos sistemas a partir da comparação das cores desenvolvidas. A Figura 2 elucida a realização da atividade experimental “Acidez e Alcalinidade dos alimentos”.

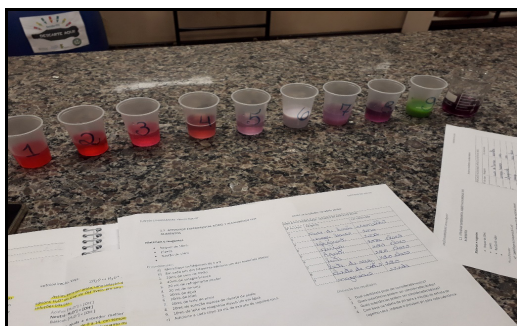


Figura 2 – Atividade experimental Acidez e Alcalinidade dos alimentos.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Essa atividade permitiu verificar que os alimentos possuem diferentes pH; isso não pode ser relacionado somente ao sabor. Através da discussão e explicação dos resultados dessa atividade, trabalhou-se o conceito de pH. Dessa maneira, a realização de atividades experimentais, a fim de relacionar os pontos levantados na discussão do texto para evidenciar os conhecimentos prévios dos alunos, contribuiu para a AS à medida que estimula o interesse dos alunos, desenvolve níveis diferentes de experiências pessoal e social, auxiliando os alunos

¹ Disponível em: <<https://bit.ly/2KuUEsv>>.

na tarefa de formulação e de reformulação de conceitos, ativando seus conhecimentos prévios e articulando esses conhecimentos a uma nova informação apresentada (POZO, 1998).

Nesses encontros, desenvolveram-se os conceitos relacionados às funções inorgânicas, como as diferentes teorias sobre ácido-base, definição de sais e óxidos, características de cada grupo de substâncias e nomenclatura. Observou-se que, nos encontros onde as aulas seguiram uma metodologia mais tradicional, com leitura do livro didático, explicações e exemplificações, utilizando o quadro branco e exercícios, os alunos demonstraram menos interesse do que nas aulas em que se abordou a temática da digestão e a realização da atividade experimental, embora nas explicações fosse retomada essa temática.

Nesse período, os alunos se organizaram em grupos de quatro pessoas para realizar a leitura e discussão do texto “Como os Antiácidos Funcionam?”². Propôs-se uma segunda situação-problema, mais complexa e desafiadora, porém mantendo a mesma temática abordada na primeira situação-problema, ou seja, azia e má digestão. Nessa fase, os alunos aplicaram os conhecimentos adquiridos para entender e resolver a situação-problema proposta.

A atividade colaborativa a que Moreira (2012) se refere consiste na resolução de tarefas em pequenos grupos, com participação de todos os integrantes e apresentação ao grande grupo. Assim, após a discussão do texto nos grupos formados no início da aula, denominados grupo-base, orientou-se que eles deveriam identificar as substâncias inorgânicas citadas no texto, responsabilizando cada aluno do grupo por pesquisar sobre uma dessas substâncias, suas propriedades e como essa age combatendo a azia e a má digestão. Reforçou-se, ainda, que cada aluno trouxesse a pesquisa na próxima aula.

Dessa maneira, foi dada continuidade às abordagens, relacionando o conteúdo com o processo de digestão, em nível mais alto de complexidade quanto às primeiras apresentações, pois trazem referências a compostos inorgânicos, os quais os alunos precisam identificar, com base nos conhecimentos adquiridos na etapa anterior.

Nesse encontro, ao iniciar a aula, os alunos já estavam organizados nos grupos (figuras 3 e 4) para dar sequência às atividades da aula anterior. Contudo, foram informados que, inicialmente, todos os alunos responsáveis pela pesquisa sobre a mesma substância deveriam se reunir formando o grupo de especialistas, para compartilhar e discutir as informações da pesquisa.

Apesar da obrigatoriedade de trabalhar com outros colegas que não foram suas “escolhas”, nenhum aluno apresentou qualquer resistência em trabalhar com o novo grupo. Nessa fase, ficou evidente que nem todos os alunos tinham realizado a pesquisa e por isso

² Disponível em: <<https://bit.ly/2KhpEjW>>.

ficaram “perdidos” durante as discussões. Outro ponto a ser destacado foi o uso dos celulares para complementar a pesquisa utilizando a internet. Após a discussão nos grupos de especialistas, os alunos voltaram a seus grupos-base, para compartilhar com os colegas sua pesquisa e discussões nos grupos-base.

Na sequência, cada grupo-base deveria sintetizar seus conhecimentos confeccionando um cartaz, que, além do entendimento do grupo sobre o tema abordado nas aulas (má digestão e azia), deveria conter todas as substâncias pesquisadas e discutidas pelos especialistas, contemplando as vantagens e desvantagens e a reação de cada uma com o ácido clorídrico presente no suco gástrico.



Figura 3 – Discussão nos grupos-base.
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

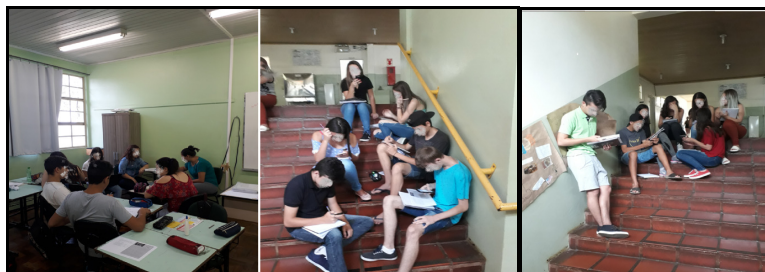


Figura 4 – Discussão nos grupos de especialistas.
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Nessa atividade, cada aluno é responsável não só pela sua aprendizagem, mas também pela aprendizagem dos demais membros do grupo – constituindo o princípio da AC. Para Lopes e Silva (2009), a AC compreende uma metodologia com a qual os alunos se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimentos sobre um dado objeto. Os autores defendem, ainda, que a cooperação é a convicção plena de que ninguém pode chegar à meta se não chegarem todos.

Em seguida, os grupos deveriam socializar seus cartazes. Como todos os cartazes abordavam o mesmo tema, eles foram colocados lado a lado para que todos os grupos

pudessem analisar e socializar em conjunto. Na Figura 5, ilustram-se os cartazes confeccionados pelos grupos.

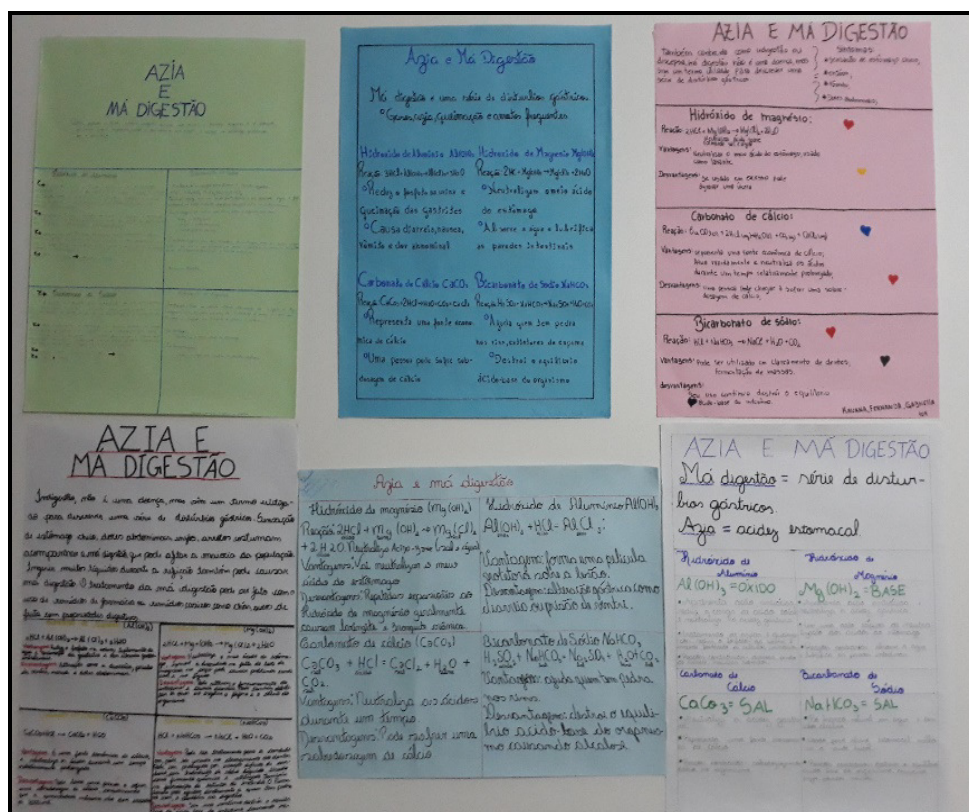


Figura 5 – Cartazes produzidos pelos alunos.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A primeira discussão foi em relação às vantagens e desvantagens do uso de cada substância em específico para combater a azia e a má digestão. Nessa discussão, ficou claro que alguns grupos descreveram de maneira mais completa o uso de cada substância, enquanto outros descreveram resumidamente. Os próprios alunos constataram que nem todos os grupos relacionaram a substância à temática abordada, ou seja, usada para combater a azia e a má digestão.

O segundo aspecto analisado foi a classificação das substâncias de acordo com as quatro funções inorgânicas. Nesse quesito, apenas um grupo identificou no cartaz à qual função pertencia a substância. Os alunos classificaram o hidróxido de alumínio $[Al(OH)_3]$ como óxido. Quando questionada a turma toda, se estava certo ou errado, a primeira ação foi comparar com o hidróxido de magnésio $[Mg(OH)_2]$; segundo eles, a fórmula também termina em “OH” e foi classificada como base. Posteriormente, os alunos relacionaram com a nomenclatura, afirmando que o nome das substâncias básicas iniciava com hidróxido. Ao questionar sobre a equação da reação com o ácido clorídrico (HCl), os alunos concluíram que era uma base, pois identificaram que a reação entre ácido e base tem como produto sal e água.

O terceiro aspecto analisado foram as reações entre o ácido clorídrico (presente no estômago) e a substância utilizada para combater a má digestão e a azia. Nem todos os grupos representaram a reação e, ainda, alguns grupos fizeram de maneira errada. Ao analisar os cartazes, os próprios alunos identificaram que o H_2SO_2 (ácido hiposulfuroso) não possuía nenhuma relação com o tema abordado. A justificativa apresentada referia-se que essa era a reação encontrada na internet e só a colocaram por não pensar a respeito; apenas copiaram sem questionar se estava certo ou não, mas, após as discussões, entendiam que estava errado.

Todas as discussões foram intermediadas pelo professor, que realizou as devidas explicações e correções. Foi proposto que os alunos respondessem novamente o questionário de avaliação de conhecimento (questionário final). Dessa maneira, seria possível analisar indícios de evolução do conhecimento.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A escola escolhida para a intervenção didática foi uma escola da rede pública estadual do município de Panambi, RS. A turma selecionada para aplicação do trabalho foi do 1º ano do ensino médio, constituída por vinte e cinco alunos.

Para atender aos objetivos deste trabalho, realizou-se uma pesquisa qualitativa. Esse tipo de pesquisa é definido como “[...] uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais, [...] procurando compreender os comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação.” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 11-15). Para os autores, a pesquisa qualitativa trabalha com o universo dos significados, motivos, aspirações e crenças, valores e atitudes, os quais correspondem a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

A pesquisa, também, caracteriza-se por seu aspecto pesquisa-ação, que é uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores, de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos.

No presente trabalho, considerando principalmente os objetivos, o público-alvo e as condições reais desse público, os dados foram coletados por meio de questionários inicial e final, discussão em grupos focais e com confecção de cartazes de acordo com o método cooperativo.

Conforme Triviños (1987, p. 137), existem três tipos de questionários: aberto, fechado e misto. Nesta pesquisa, optou-se por questionário aberto, que propõe questões de resposta aberta. Esse modelo de questionário proporciona respostas de maior profundidade,

ou seja, propicia ao sujeito pesquisado maior liberdade de resposta, podendo ser redigida por ele próprio. As questões do questionário referem-se a conhecimentos específicos, conceituais sobre o foco de estudo (funções inorgânicas) e sobre sua relação com o cotidiano dos alunos, principalmente relacionando-os com o processo de digestão.

O trabalho em grupos focais permite uma discussão informal em pequenos grupos. Assim, cada participante tem a oportunidade de expressar suas opiniões e conhecimentos sem temer a se expor ao grande grupo; como resultado da discussão, deve ser confeccionado um cartaz que elucide as conclusões sobre o tema proposto. A escolha da pesquisadora pela confecção de cartazes justifica-se pelo fato de os cartazes representarem uma forma de registro em que os alunos precisam recorrer aos conhecimentos construídos para internalizá-los de maneira organizada.

OS RESULTADOS ALCANÇADOS NO ESTUDO

Esta seção se dedica a descrever e analisar a aplicação da proposta didática estruturada no estudo. Para tanto, divide-se em dois momentos: inicialmente, procede-se à análise utilizando-se os questionários inicial e final e, na sequência, os materiais produzidos pelos estudantes (cartazes).

A aplicação de questionários inicial e final revelou-se uma ferramenta apropriada para mensurar a eficácia da aplicação da UEPS proposta, uma vez que permitiu fazer um comparativo entre o que os alunos já sabiam sobre o conteúdo a ser desenvolvido, ou seja, os conhecimentos prévios e a evolução, construção do novo conhecimento, mais amplo e complexo. Para isso, o questionário foi aplicado no primeiro encontro, antes de qualquer intervenção, e no último encontro.

O primeiro questionário, aplicado antes de qualquer intervenção, foi respondido por 25 alunos; o questionário pós-intervenção foi respondido por 23 alunos (que estavam presentes nesse encontro). A seguir, são analisados os dados relativos à aplicação desses questionários.

A primeira questão tratava sobre o aspecto ácido ou básico de alguns alimentos. Solicitou-se que os alunos classificassem os alimentos listados de acordo com seus conhecimentos. No questionário inicial, o mais significativo é que 100% dos alunos classificaram a água como alcalina e o limão como ácido. Esses dois resultados indicam que os alunos reconhecem o sabor ácido do limão, usando tal característica como parâmetro para classificar os demais alimentos. Ou seja, aqueles alimentos que não possuíam sabor ácido ou semelhante a ácido foram classificados como alcalinos. Dessa maneira, a água foi classificada como alcalina por todos os estudantes.

Outro aspecto a considerar é a classificação da água salgada inicialmente como ácida (62%). Em uma análise rápida, durante o encontro em que responderam ao questionário, os alunos foram indagados sobre o motivo de classificar a água salgada como ácida. As respostas obtidas novamente têm como referência o sabor, pois os alunos justificaram que água salgada tem um sabor salgado, forte, assim como o limão, que tem um sabor ácido e forte.

Já nos resultados do questionário final, foi possível observar a construção do conhecimento, quando 92% dos alunos classificaram o leite de magnésia como uma substância alcalina, o que é de fato, pois o leite de magnésia é, na verdade, o nome popular do hidróxido de magnésio $[Mg(OH)_2]$; trata-se de um dos temas da pesquisa que os alunos realizaram em grupo na atividade do método cooperativo *Jigsaw*.

Na segunda questão, foi solicitado que os alunos escrevessem, com base em seus conhecimentos, o que entendiam sobre cada uma das funções inorgânicas. Com relação ao grupo *ácidos*, as respostas obtidas no questionário inicial, relacionam-se em sua maioria ao senso comum do cotidiano dos alunos, utilizando-se das propriedades sensoriais para explicar esse grupo de substâncias, por exemplo, o sabor azedo, ácido (34%), sensação de ardência em contato com a pele (14%), efeito de corrosão em metais (20%), exemplos de alimentos com sabor ácido (7%). Apenas 4% dos alunos explicaram esse grupo de substâncias, usando algum conhecimento científico (pH menor que 7). Destaca-se, ainda, que 21% dos alunos não responderam, ou seja, não fizeram nenhuma relação com seu dia a dia, nem com algum conhecimento científico.

No questionário final, foi possível identificar uma evolução no conhecimento dos alunos, pois 84% explicaram os ácidos através dos conteúdos desenvolvidos durante as aulas: 68% fizeram referência à Teoria de Arrhenius (substâncias que na presença de água sofrem ionização liberando o cátion H^+/H_3O^+); 12% fizeram referência à Teoria de Brønsted-Lowry (substância que perde próton), ou seja, as duas teorias mais desenvolvidas durante as aulas; 4% relacionaram ao pH (pH abaixo de 7). Nesse questionário, apenas 12% dos alunos usaram o sabor azedo, ácido em suas explicações. Somente 4% dos alunos não responderam.

Em relação às *bases*, no questionário inicial, ficou evidenciado o desconhecimento dos alunos quanto a esse grupo de substâncias, considerando que os resultados obtidos não apresentam conhecimento satisfatório por parte dos alunos uma vez que 79% dos alunos não responderam e 17% não fizeram relações corretas (7% afirmaram que bases são substâncias como a água) ou não conseguiram explicar (10% afirmaram que bases são substâncias com características básicas, mas não citaram quais seriam essas características). Apenas 4% fizeram uma relação correta sobre as bases ao afirmarem que bases são substâncias que possuem pH acima de 7.

Já no questionário final, apenas 11% não responderam e os demais (89%) utilizaram os conceitos desenvolvidos durante as aulas para explicar, resultando nas seguintes porcentagens: 48% usaram a teoria de Arrhenius (substâncias que na presença de água sofrem ionização liberando o ânion OH⁻); 23% se apropriaram da teoria de Brønsted-Lowry (substância que recebe próton); 18% usaram a escala pH para definir as bases (substâncias com pH acima de 7).

Quanto ao grupo dos *óxidos*, no questionário inicial, apesar de 70% dos alunos não responderem, 30% conseguiram relacionar seus conhecimentos prévios para explicar: 22% associaram os óxidos à ferrugem, mesmo que não citaram o processo de oxidação em suas respostas; 4% associaram os óxidos a gases tóxicos (citando como exemplo o dióxido e o monóxido de carbono) e 4% relacionaram os óxidos às substâncias com o oxigênio.

No questionário final, 64% dos alunos demonstraram que assimilaram o conhecimento ao explicarem os óxidos de acordo com o conceito abordado nas aulas (compostos binários, sendo o oxigênio o elemento mais eletronegativo). No mesmo questionário, 11% afirmaram que óxido é a substância com oxigênio e apenas 25% dos alunos não responderam.

Com relação ao grupo *sais*, como era previsto, no questionário inicial, o sabor salgado foi a característica principal lembrada por 55% dos alunos, 18% dos alunos disseram que sal é a substância que contém sódio (em referência ao sal de cozinha, cloreto de sódio – NaCl), 7% também usaram como referência o sal de cozinha ao afirmarem que sal é a substância que eleva a pressão arterial, 20% dos alunos não responderam.

No questionário final, o sabor salgado foi citado por 10% dos alunos, a construção do conhecimento científico ficou evidente em 84% dos alunos, pois 40% dos alunos descreveram como sal a substância que se dissocia em água formando íons, mesmo sem citar quais seriam esses íons, ou sua origem, é uma demonstração da compreensão de um conceito mais amplo. Contudo, 44% dos alunos revelaram compreender o conteúdo desenvolvido, pois explicaram os sais corretamente de acordo com o desenvolvido nas aulas (substância que sofre dissociação em água, liberando cátion diferente de H₃O⁺ e ânion diferente de OH⁻).

Os grupos foram formados no oitavo encontro, quando foram encaminhados os assuntos da pesquisa sobre a ação de substâncias antiácidas através do método cooperativo *Jigsaw*. Após a pesquisa, no encontro seguinte (último encontro), os grupos foram desafiados a confeccionar um cartaz com os dados da pesquisa. Para melhor análise, os cartazes não serão analisados como um todo, mas cada um dos itens solicitados como obrigatórios; cada cartaz foi numerado de 1 a 6 e a análise se utiliza dessa numeração.

O Quadro 3 descreve o conteúdo dos cartazes no que diz respeito ao entendimento dos alunos sobre azia e má digestão.

Quadro 3 – Descrição de azia e má digestão nos cartazes.

Cartaz	Descrição de azia e má digestão
1	Indigestão não é uma doença, mas sim um termo utilizado para descrever uma série de distúrbios gástricos. Sensação de estômago cheio, dores abdominais, enjoo, arrotos costumam acompanhar a má digestão que pode afetar a maioria da população. Ingerir muitos líquidos durante a refeição também pode causar má digestão. O tratamento da má digestão pode ser feito com o uso de remédios de farmácia ou remédios caseiros como chás, sucos de frutas com propriedades digestivas.
2	Má digestão: série de distúrbios gástricos. Azia: acidez estomacal.
3	Ocorre quando o ácido gástrico, composto químico que auxilia o processo digestivo e é produzido por nosso próprio organismo, rompe o anel muscular que separa o esôfago do estômago, provocando dor e queimação.
4	Também conhecida como indigestão ou dispepsia, má digestão não é uma doença, mas sim um termo utilizado para descrever uma série de distúrbios gástricos. Sintomas: enjoo; vômito; dores abdominais.
5	Má digestão é uma série de distúrbios gástricos. Gases, azia, queimação e arrotos frequentes.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Um dos grupos não descreveu seu entendimento sobre azia e má digestão, por isso são analisados apenas cinco cartazes. Os demais grupos, como pode ser visto na descrição do conteúdo dos cartazes, não explicaram o que era azia e má digestão utilizando seus próprios conhecimentos ou vivências, mas utilizaram conceitos e definições que encontraram na internet.

Observa-se a dificuldade dos alunos em transcrever seus próprios conhecimentos, pois, durante as aulas, o tema azia e má digestão era recorrente e os alunos eram participativos, relatando suas experiências e criando definições. Entretanto, quando foi solicitado que formalizassem essas discussões, expondo-as nos cartazes, todos os grupos optaram por utilizar descrições encontradas em pesquisas realizadas na internet, já que o uso de computadores, *tablets* e celulares estava liberado nessa aula.

Em um dos textos trabalhados “Como os antiácidos funcionam”, foram citadas quatro substâncias utilizadas como antiácidos (hidróxido de magnésio, hidróxido de alumínio, carbonato de cálcio e bicarbonato de sódio). Com relação a essas substâncias, os cartazes tinham de conter a reação dessas substâncias com o ácido clorídrico presente no estômago, as vantagens e desvantagens do uso dessas substâncias como antiácido.

Nesse sentido, considerando o que fora solicitado aos grupos, a Figura 6 mostra como a substância hidróxido de magnésio foi descrita nos cartazes pelos grupos.

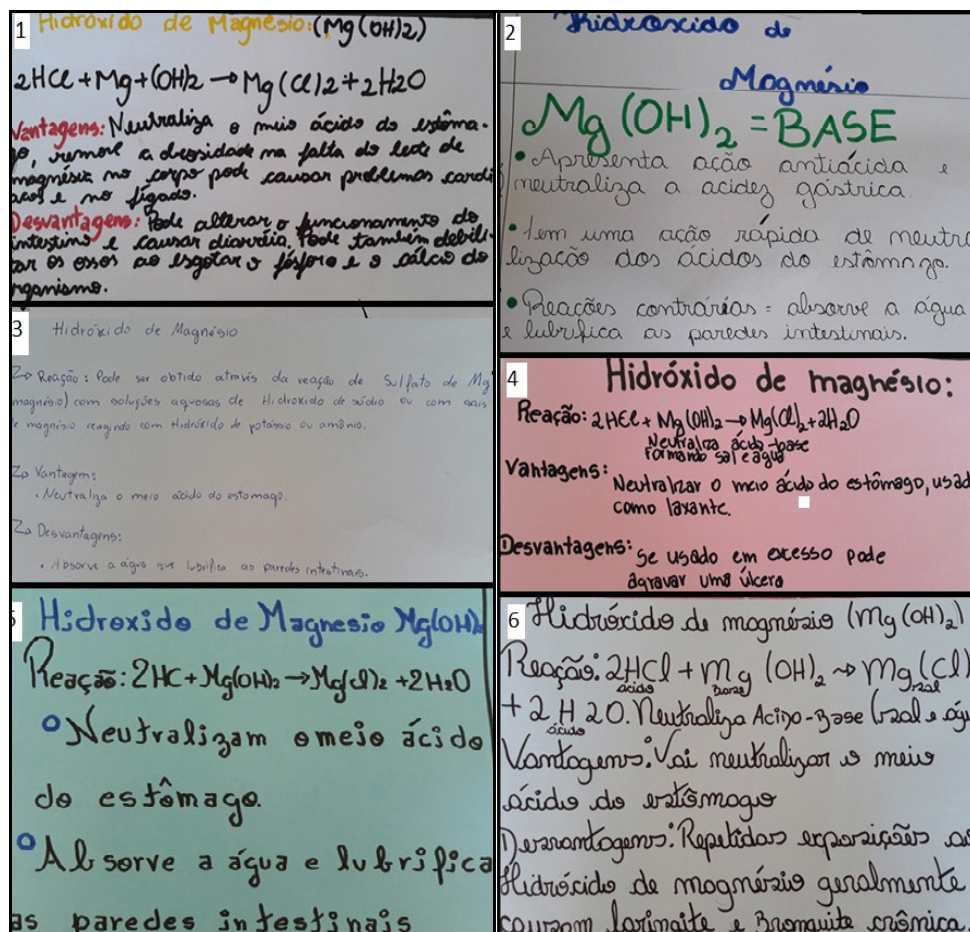


Figura 6 – Hidróxido de magnésio nos cartazes.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Dos seis grupos formados, apenas dois fizeram a classificação da substância como uma base (os grupos 2 e 6), os demais não fizeram essa classificação. O grupo 2 e o grupo 3 não apresentaram a reação entre o ácido clorídrico e o hidróxido de magnésio, os demais grupos apresentaram de maneira correta, embora nenhum escreveu o estado de agregação das substâncias na reação. Quanto às vantagens, todos os grupos salientaram a propriedade de neutralizar a acidez estomacal e a desvantagem de que pode causar diarreia, úlceras e outras complicações.

Quanto à descrição do hidróxido de alumínio nos cartazes (Figura 7), a primeira consideração importante a fazer é que um dos grupos não o representou em seu cartaz, porque o membro do grupo responsável por essa substância (o aluno especialista na substância hidróxido de alumínio) não compareceu à aula; com isso, o grupo-base não possuía os dados da pesquisa.

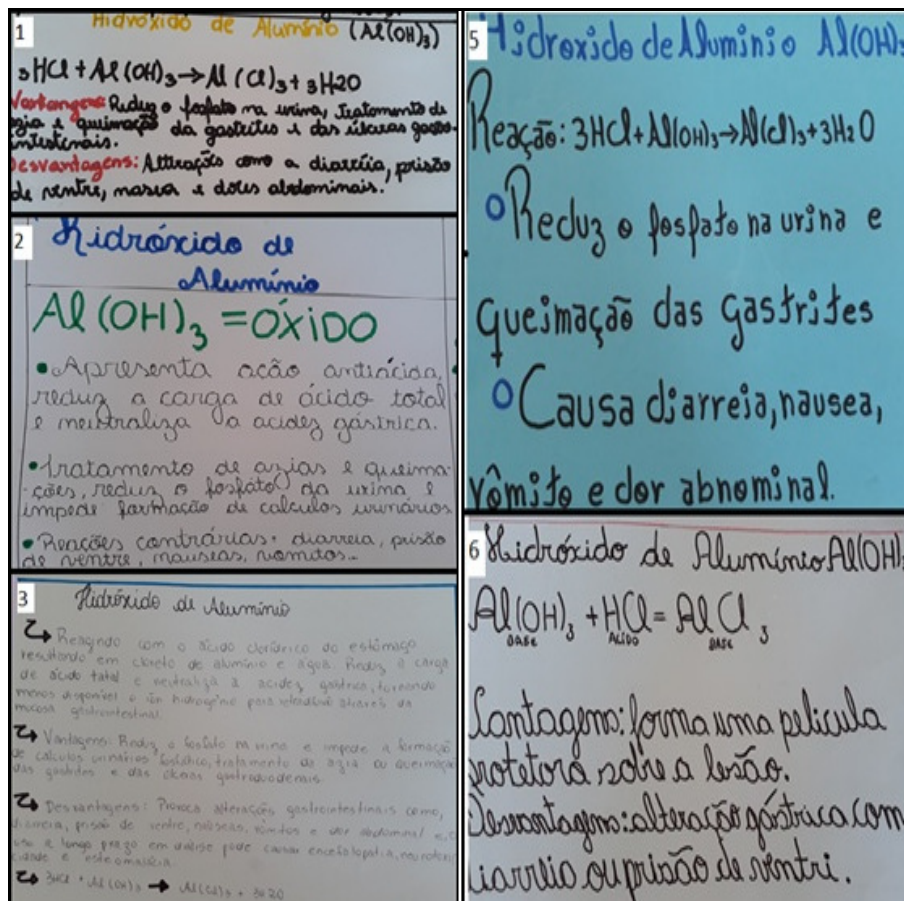


Figura 7 – Hidróxido de alumínio nos cartazes.
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Dos cinco grupos restantes, apenas dois fizeram a classificação. Quanto ao grupo a que a substância pertence: o grupo 2 classificou erroneamente a substância como óxido, enquanto o grupo 6 classificou corretamente como base. Contudo, esse mesmo grupo classificou a substância formada, cloreto de alumínio (AlCl₃), como uma base, quando na verdade é um sal.

Em referência às reações, o grupo 2 não apresentou a reação. O grupo 6 apresentou a reação de maneira incompleta, não mencionando a água (H₂O) como produto da reação. Esse mesmo grupo utilizou o sinal de igualdade (=) no lugar da seta (→) para indicar o sentido da reação. Os demais grupos apresentaram a reação de maneira correta.

No que diz respeito às vantagens e desvantagens do uso do hidróxido de alumínio como tratamento para azia e má digestão, todos os grupos salientaram o fato de neutralizar o ácido clorídrico presente no estômago, diminuindo, assim, a acidez estomacal; como desvantagem, o fato de poder causar diarreia, náuseas, vômito, entre outros. A sistematização do uso do carbonato de cálcio para combater má digestão e azia nos cartazes confeccionados nos grupos focais é representada na Figura 8.

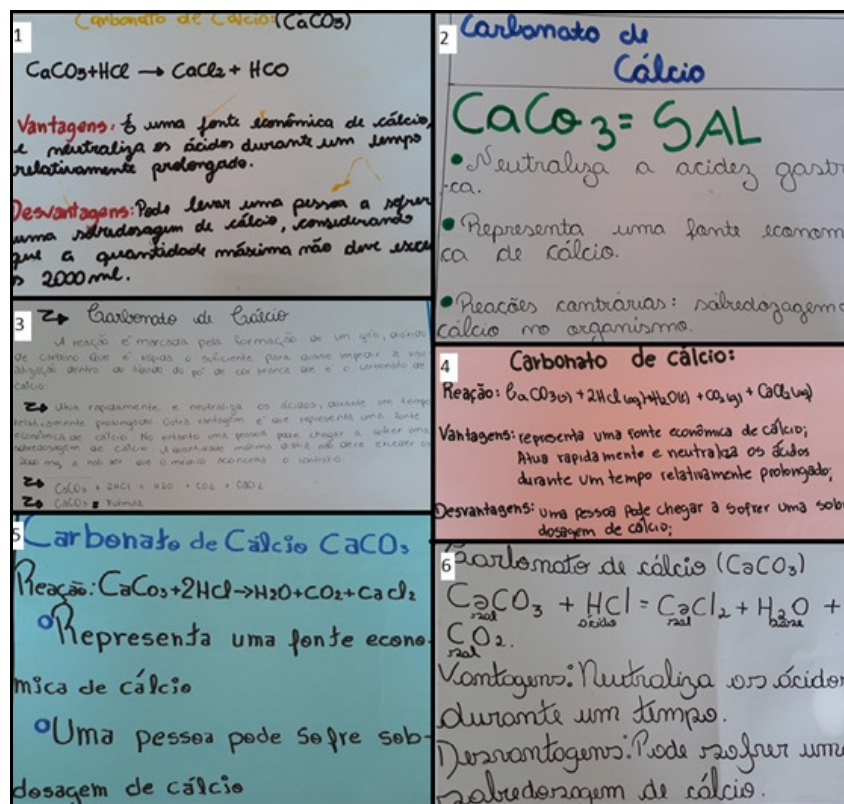


Figura 8 – Carbonato de cálcio nos cartazes.
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com relação à classificação das substâncias, apenas os grupos identificados como 2 e 6 apresentaram esse item, classificando-o corretamente como sal. Entretanto, o grupo 6 classificou erroneamente a água (H₂O) como base e o dióxido de carbono (CO₂) como sal, quando na verdade ambos são óxidos.

Quanto à reação, o grupo 2 não apresentou a reação entre o carbonato de cálcio e o ácido clorídrico. O grupo 1 apresentou a reação de maneira incompleta, escrevendo os dois reagentes (CaCO₃ e H₂O), mas apenas o cloreto de cálcio (CaCl₂) e os elementos HCO sem concluir a representação da equação da reação. Os demais grupos apresentaram a representação da reação de maneira correta.

Outro aspecto a ser analisado é a maneira como os grupos 2 e 5 representaram o elemento oxigênio no carbonato de cálcio, escrevendo-o com letra minúscula, o que acompanhado da letra “c” maiúscula, é o símbolo do elemento cobalto (Co). Apesar do contexto dos cartazes e do nome da substância ser suficiente para identificar a devida substância, esse erro indica a falta de atenção dos alunos.

Quanto às vantagens e desvantagens, os grupos demonstraram pesquisas muito similares, descrevendo o carbonato de cálcio como fonte de cálcio e como neutralizador da acidez estomacal por um tempo prolongado. Como desvantagem, todos os grupos citaram a superdosagem de cálcio, que pode ser causada pelo consumo excessivo dessa substância. Os

cartazes produzidos pelos grupos, para a substância bicarbonato de sódio, são apresentados na Figura 9.

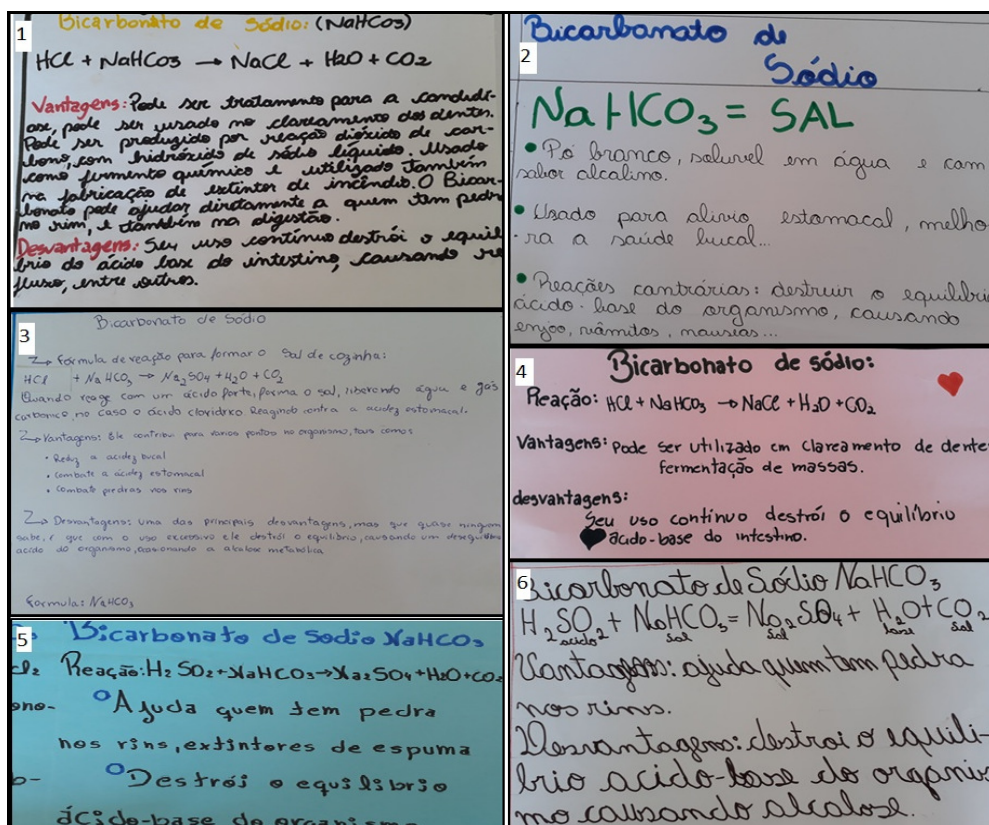


Figura 9 – Bicarbonato de sódio nos cartazes.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observando os cartazes (Figura 9), nota-se que apenas os grupos 2 e 6 classificaram o bicarbonato de sódio como sal. Os demais grupos não apresentaram essa classificação. Contudo, o grupo 6, assim como na reação do carbonato de cálcio com o ácido clorídrico discutido anteriormente, classificou a água (H₂O) e o dióxido de carbono (CO₂) como base e sal respectivamente, quando, na verdade, ambos são óxidos.

No que se refere às reações químicas entre o ácido clorídrico presente no suco gástrico e o bicarbonato de sódio, o grupo 2 não apresentou a mesma. Os grupos 1 e 4 representaram a equação de maneira correta, mas os grupos 5 e 6 representaram a equação entre o ácido sulfúrico e o bicarbonato de sódio, justificando que foi a reação que encontraram na internet. O grupo 3 havia representado a reação com o bicarbonato de sódio com o ácido sulfúrico; ao perceber o contexto da pesquisa, corrigiu os reagentes, substituindo o ácido sulfúrico pelo ácido clorídrico, mantendo, porém, os mesmos produtos da reação anterior, tornando a representação da equação da reação incorreta e sem sentido.

Devido aos diversos usos difundidos, atualmente, ao bicarbonato de sódio, apenas os grupos 1, 2 e 3 citaram vantagens do uso do bicarbonato de sódio para combater problemas

relacionados à azia e má digestão. Como desvantagem, os grupos citaram o fato de poder causar desequilíbrio ácido-base do organismo.

Na análise geral dos cartazes confeccionados, é possível perceber que os alunos conseguiram relacionar as substâncias pesquisadas com seu dia a dia, o que foi bastante enfatizado na descrição das vantagens e desvantagens do uso de cada uma delas. Contudo, ficou evidente que, apesar das aulas teóricas desenvolvidas abordarem repetidamente as reações que ocorrem entre as substâncias inorgânicas, ainda restaram muitas dúvidas e inseguranças quanto a esse aspecto na aprendizagem, o que necessitou ser retomado em outros momentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa permitiu verificar que a busca por uma proposta de ensino que tenha como foco o aluno, suas vivências e experiências, com métodos que busquem responsabilidade conjunta do aluno e do professor, contribui para que o processo de ensino se torne mais efetivo e a aprendizagem mais significativa.

As características do trabalho em grupo foram alvo de observação. Optou-se pelo método cooperativo *Jigsaw*. O principal benefício desse método é o fato de cada aluno trabalhar com dois grupos diferentes (um de sua escolha – grupo-base; outro formado com um aluno de cada grupo – grupo de especialistas). Cada membro do grupo é responsável pela aprendizagem dos demais membros do grupo-base sobre um tema específico. Esse método possibilita desenvolver, além da pesquisa, a interação de grupos de alunos que não trabalhariam juntos em sua primeira opção, mostrando-se muito positivo para o convívio de diferentes grupos em sala de aula.

Através dos dados coletados e analisados por meio dos questionários inicial e final e a confecção de cartazes, a aplicação da UEPS comprovou ser uma alternativa bem-sucedida às aulas tradicionais, que, como é sabido, caracterizam-se pela evidência de uma aprendizagem mecânica.

No decorrer da descrição dos encontros, é possível perceber que a contextualização do conteúdo com situações que fazem parte do dia a dia do aluno despertou interesse dos estudantes, tornando-os mais participativos e atuantes nas aulas.

Os cartazes confeccionados nos grupos seguindo o método cooperativo *Jigsaw* demonstraram que os alunos compreenderam e assumiram a responsabilidade por sua aprendizagem e pela aprendizagem dos colegas. Nas descrições, é possível perceber a forte relação que os alunos estabeleceram entre as substâncias e seu uso no dia a dia, apesar de alguns grupos demonstrarem dúvidas quanto às reações químicas.

Com isso, o ensino das funções inorgânicas, contextualizado com o tema “má digestão e azia”, permitiu identificar maior interesse dos alunos com relação ao conteúdo desenvolvido durante as aulas, indicando, através dos dados coletados e analisados, indícios de uma AS.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Lisboa: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BARBOSA, R. M. N.; JOFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+): Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília, DF: MEC, 2006.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. **Cooperative learning: Two heads learn better than one**. Minnesota: University of Minnesota, 1988.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. **El aprendizaje cooperativo en el aula**. Buenos Aires: Paidós, 1999.
- LIMA, C. C. B. de. **Análise combinatória: uma aprendizagem significativa com mapas conceituais**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- LOPES, J.; SILVA, H. S. **A Aprendizagem Cooperativa na sala de aula - um guia prático para o professor**. Lisboa: Lidel, 2009.
- MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente. **In: Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**, 1997, Burgos, España. Anais... Burgos, España, 1997. p. 19-44.
- MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.
- MOREIRA, M. A. Al final, qué es aprendizaje significativo?. **Revista Currículum**, v. 25, p. 29-56, 2012.
- POZO, J. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. Tradução J. A. Llorens. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- SANTOS, M. da C. de S. C. dos. **Aprendizagem Cooperativa em Matemática: um estudo longitudinal com uma turma experimental do Novo Programa de Matemática do 2º ciclo**

do Ensino Básico. 2011. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) – Universidade do Algarve, Algarve, 2011.

TEODORO, D. L. **Aprendizagem cooperativa no ensino de química: investigando uma atividade didática elaborada no formato jigsaw.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

TORRES, L. T.; ALCANTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. Grupos de Consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 13, p. 1-17, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VIEIRA, P. N. B. **Estratégias alternativas de ensino-aprendizagem na Matemática: estudo empírico de uma intervenção com a aprendizagem cooperativa, no contexto do ensino profissional.** 2000. Dissertação (Mestrado em Psicologia e Ciências da Educação) – Universidade do Porto, Porto, 2000.

SOBRE OS AUTORES

Uliane Macuglia - Possui graduação em Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2005). Especialização em Educação Interdisciplinar pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (2006). Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo (2018). Tem experiência na área de Educação, com ênfase na área de formação de professores e na área de ensino de Ciências/Química. Autora da dissertação intitulada “*Funções inorgânicas e digestão: uma UEPS construída nas premissas da aprendizagem significativa e da aprendizagem cooperativa*”, cujo recorte dos resultados estão apresentados no presente artigo.

Aline Locatelli - Mestrado e Doutorado em Química, com ênfase em Química Inorgânica pela Universidade Federal de Santa Maria e Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade de Cruz Alta. É vice-líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica GruPECT UPF/CNPq; Editora-chefe da Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática. Orientadora de Mestrado e Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática PPGECM/UPF e pesquisadora nas áreas de Química Inorgânica, Ensino de Ciências, Educação Química e Educação Ambiental, particularmente nas temáticas: abordagem CTS, Interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa. Neste trabalho participou como orientadora contribuindo com as ideias centrais, coleta e análise de dados, escrita e correção gramatical do manuscrito.

Luiz Marcelo Darroz - Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Especialista em Física e Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade de Passo Fundo e Licenciado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria. Orientador de Mestrado e Doutorado e pesquisador nas temáticas: ensino de Física, Astronomia, Aprendizagem Significativa, Formação de Professores e Ensino de Ciências na educação básica. Neste trabalho contribuiu nos aportes teóricos, escrita e correção gramatical do manuscrito.

Submetido em 08/07/2019

Aprovado em 20/12/2020

Publicado em 30/12/2020