

Melo, AG, Santos, ML & Araújo, CST (2020). Experimentation, questioning and the use of digital resources in the application of a didactic sequence to the topic solutions in high school. *Research, Society and Development*, 9(7): 1-30, e587974479.

A Experimentação, a problematização e o uso de recursos digitais na aplicação de uma sequência didática para o ensino de soluções no ensino médio

Experimentation, questioning and the use of digital resources in the application of a didactic sequence for the teaching of solutions in high school

Experimentación, cuestionamiento y uso de recursos digitales en la aplicación de una secuencia didáctica para la enseñanza de soluciones en la escuela secundaria

Recebido: 13/05/2020 | Revisado: 14/05/2020 | Aceito: 19/05/2020 | Publicado: 30/05/2020

Ângelo Gomes de Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5376-5507>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: angelo@iftm.edu.br

Mirley Luciene dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5391-9470>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: mirley.santos@ueg.br

Cleide Sandra Tavares Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5080-6465>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: cleide.araujo@ueg.br

Resumo

A presente pesquisa, de cunho qualitativo, objetivou a elaboração, aplicação e avaliação de uma Sequência Didática (SD) utilizando a temática “Sucos artificiais”. O intuito foi auxiliar os professores de Química em suas aulas teóricas e práticas, ressaltando a importância da Experimentação no Ensino de Química durante o Ensino Médio ao aproximar os conceitos químicos da realidade dos estudantes. As discussões acerca do conteúdo de Soluções foram realizadas por meio de textos e materiais alternativos na realização dos experimentos químicos. Abriu-se uma sala de aula na plataforma *Google Classroom* para disponibilizar os materiais para estudo, dialogar com os estudantes e postar as atividades desenvolvidas. A

elaboração e, aplicação da SD apoiou-se no livro didático adotado na Escola, em livros e artigos selecionados na ferramenta de busca *Google Scholar* envolvendo o Ensino Investigativo e a Problematização. A Sequência Didática foi aplicada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma Escola da rede pública estadual no estado de Minas Gerais. Utilizaram-se alguns recursos tecnológicos e a abordagem investigativa. A SD foi organizada didaticamente nos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov et al. (2018). A aplicação da SD durou cinco aulas de 50 minutos e envolveu 32 estudantes. Os resultados obtidos evidenciaram que esta abordagem estimula o envolvimento dos estudantes, gera aprendizagem, favorece a apropriação da linguagem científica, facilita a percepção das relações entre o conhecimento químico e consegue envolver a Ciência e suas Tecnologias com a Sociedade e o Ambiente dos estudantes, incluindo os aspectos práticos relacionados ao mundo contemporâneo.

Palavras-chave: Sequência didática; Ensino investigativo; Experimentação química; Recursos tecnológicos; Ensino.

Abstract

The present research, of qualitative nature, aimed at the elaboration, application and evaluation of a Didactic Sequence (SD) using the theme "Artificial juices". The aim was to assist Chemistry teachers in their theoretical and practical classes, emphasizing the importance of Experimentation in Teaching Chemistry during High School by bringing chemical concepts closer to the students' reality. The discussions about the content of Solutions were carried out through texts and alternative materials in the realization of chemical experiments. A classroom was opened on the Google Classroom platform to provide materials for study, dialogue with students and post the activities developed. The elaboration and application of the SD was based on the textbook adopted at the School, on books and articles selected in the Google Scholar search tool involving Investigative Teaching and Problematization. The Didactic Sequence was applied to a second-year high school class at a state public school in the state of Minas Gerais. Some technological resources and the investigative approach were used. The SD was didactically organized in the Three Pedagogical Moments proposed by Delizoicov et al. (2018). The application of SD lasted five classes of 50 minutes and involved 32 students. The results obtained showed that this approach stimulates student involvement, generates learning, favors the appropriation of scientific language, facilitates the perception of the relationships between chemical

knowledge and manages to involve Science and its Technologies with Society and the students' Environment, including the practical aspects related to the contemporary world.

Keywords: Following teaching; Investigative teaching; Chemical experimentation; Technological resources; Teaching.

Resumen

La presente investigación, de carácter cualitativo, tuvo como objetivo la elaboración, aplicación y evaluación de una secuencia didáctica (SD) utilizando el tema "Jugos artificiales". El objetivo era ayudar a los maestros de Química en sus clases teóricas y prácticas, enfatizando la importancia de la Experimentación en la Enseñanza de la Química durante la escuela secundaria al acercar los conceptos químicos a la realidad de los estudiantes. Las discusiones sobre el contenido de las soluciones se llevaron a cabo mediante textos y materiales alternativos para llevar a cabo los experimentos químicos. Se abrió un aula en la plataforma Google Classroom para proporcionar materiales para el estudio, el diálogo con los estudiantes y publicar las actividades desarrolladas. La elaboración y aplicación de la SD se basó en el libro de texto adoptado en la Escuela, en libros y artículos seleccionados en la herramienta de búsqueda de Google Académico que involucra la enseñanza investigativa y la problematización. El SD se aplicó a una clase en el segundo año de la escuela secundaria en una escuela pública en el estado de Minas Gerais. Se utilizaron algunos recursos tecnológicos y el enfoque de investigación. SD se organizó didácticamente en los Tres momentos pedagógicos propuestos por Delizoicov, Angotti y Pernambuco (2018). La aplicación de SD duró cinco clases de 50 minutos e involucró a 32 estudiantes. Los resultados obtenidos mostraron que este enfoque estimula la participación de los estudiantes, genera aprendizaje, favorece la apropiación del lenguaje científico, facilita la percepción de las relaciones entre el conocimiento químico y logra involucrar a la Ciencia y sus Tecnologías con la Sociedad y el Medio Ambiente de los estudiantes, incluyendo Los aspectos prácticos relacionados con el mundo contemporáneo.

Palabras clave: Siguiendo enseñanza; Enseñanza investigativa; Experimentación química Recursos tecnológicos; Enseñanza.

1. Introdução

No ensino com abordagem tradicional, as disciplinas não são integradas, a memorização é frequentemente estimulada em detrimento do raciocínio e da criatividade,

exercendo o estudante o papel de mero receptor dos conteúdos. Essa postura ocasiona situações em que o estudante não consegue interligar os conteúdos, gerando questionamentos em relação a importância de estudá-los (Prates, Finelli & Miranda, 2016). Neste tipo de ensino prevalece uma aprendizagem baseada na repetição, com aulas consideradas desestimulantes para grande parte dos estudantes, sendo a disciplina oferecida de maneira abstrata e sem sentido, com um excessivo número de conteúdos e aplicados de forma fragmentada, não proporcionando o desenvolvimento do conhecimento científico (Diesel, Baldez & Martins, 2017; Silveira, Nogara & Santos, 2017).

Observa-se que no modelo tradicional as aulas são rotineiras, tediosas, centradas no professor, sendo este o agente do pensamento, enquanto na abordagem investigativa estimula-se o uso dos recursos tecnológicos, consideram-se os conhecimentos prévios dos estudantes para iniciar o conhecimento novo, ressalta-se a importância do problema na construção desse novo saber e tem o professor como mediador do processo ensino aprendizagem, além de focar no protagonismo do estudante (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015; Diesel, Baldez & Martins, 2017).

Uma das funções da escola é contribuir de forma significativa com os vários setores da humanidade, no âmbito mundial, nacional e local. Para que isso aconteça, a escola precisa desenvolver condições que levem seus estudantes a pensar, refletir e agir de modo amplo e intenso, através de ações concretas, procurando conhecer os saberes prévios dos estudantes e abordando um ensino contextualizado na abordagem CTSA, visando prepará-los para serem cidadãos críticos e participativos (Costa & Santos, 2015).

A legislação que rege o sistema educacional brasileiro sinaliza nessa vertente, visto que a nova Reforma do Ensino Médio (Brasil, 2017b), Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, relata que no Ensino Médio os currículos deverão considerar a formação integral do estudante, adotando um trabalho que vise a construção de seu projeto de vida e que realize uma educação que promova o desenvolvimento de seus aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais. A mesma lei também relata que ao final do Ensino Médio o estudante deverá demonstrar “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna, além do conhecimento das formas contemporâneas de linguagem” (Brasil, 2017b, p.1).

Sabe-se que a simples utilização de novas tecnologias não é suficiente, necessita-se dar condições aos professores de refletirem sobre suas práticas pedagógicas, uma vez que para Freire (2015) a educação é realizada por meio da interação entre sujeitos históricos por meio de suas palavras, ações e reflexões, ou seja, os estudantes deixam de ser meros receptores de

informações e passam a ser sujeitos ativos, posto que suas opiniões, saberes e experiências passam a ser valorizadas. Vale lembrar que Dewey (1978) ao idealizar a Escola Nova se mostra a favor de uma aprendizagem por meio da ação, valorizando as tarefas e o interesse do estudante.

Segundo Chassot (2016) o ensino de Química precisa seguir rumo a um encaminhamento pedagógico que proporcione aos estudantes momentos de reflexão, argumentação e desenvolvimento do senso crítico, por meio de estratégias de ensino, como a problematização e a contextualização, observando questões como tecnologia, cidadania, linguagem, política, escolares, religião e saberes populares. Para o autor o desenvolvimento da ciência necessita seguir compreendendo os conceitos químicos dentro de uma interpretação macroscópica (lógico-empírica) em direção à proposta de atingir a compreensão dos conceitos químicos num olhar microscópico (lógico-formal). A ideia é iniciar no concreto e seguir em direção ao abstrato, agir para depois refletir, ou seja, da produção para a teorização (Morán, 1995).

A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio – BNCC (Brasil, 2017a) indica que a formação do estudante precisa ser integral, sem fragmentação, conectada aos saberes de diferentes áreas do conhecimento, cautelosa ao fazer uso de várias tecnologias, estruturada com base em conhecimentos contextualizados e deve proporcionar aos estudantes momentos de argumentação, reflexão e tomada de decisão.

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – integradas por Química, Física e Biologia – deve se comprometer, bem como as demais, “com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã” (Brasil, 2017a, p. 537). É necessário garantir aos estudantes condições para “analisar e avaliar os impactos das tecnologias na estruturação e nas dinâmicas das sociedades contemporâneas assim como suas interferências nas decisões políticas, sociais, ambientais, econômicas e culturais” (Brasil, 2017a, p. 561).

Segundo Sasseron (2015) é importante que a ciência e a sociedade estejam unidas, pois ambas sofrem transformações e avanços todo momento. A autora entende que o Ensino por Investigação vai além da esfera de uma metodologia de ensino indicada a alguns conteúdos e temas, pois pode ser empregada em variados tipos de aulas. Nesse processo, o estudante é considerado sujeito ativo na construção do saber, o professor atua como mediador, proporcionando condições de debates, discussões, interação, levantamento de hipóteses, reflexão, comparação, análise e avaliação (Carvalho, 2011; 2013; Sasseron, 2015).

Pensando no conjunto das situações descritas, resolveu-se elaborar, aplicar e avaliar uma Sequência Didática (SD) numa abordagem investigativa para a temática: Sucos artificiais a ser trabalhada no ensino de soluções no Ensino Médio. Segundo Zabala (1998, p. 18) uma SD é um aglomerado de atividades bem organizadas, postas em uma ordem lógica e que se relacionam, visando alcançar determinados “objetivos educacionais” conhecidos tanto pelos docentes quanto pelos estudantes, sendo que as atividades deverão permitir as três etapas seguintes de intervenção: “planejamento, aplicação e avaliação”.

A SD foi planejada seguindo a organização didático-metodológica baseada nos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018), utilizou dos pressupostos investigativos para a construção das atividades e considerou o pensamento de Freire (1975), buscando conhecer e problematizar o conteúdo empírico do estudante, proveniente de sua vivência e de suas experiências. O primeiro momento pedagógico é denominado Problematização inicial; o segundo momento de Organização do conhecimento e o terceiro momento de Aplicação do conhecimento.

O primeiro momento busca problematizar situações que envolvem o cotidiano do estudante e procura saber o que ele conhece de um determinado tema, pois a partir de suas limitações de conhecimento a respeito do que foi proposto, estrutura o segundo momento pedagógico que dará a ele, como sujeito ativo do processo, condições de agir, refletir e levantar hipóteses para a solução do problema. No terceiro momento, a ideia é preparar os estudantes ao emprego dos conhecimentos, visando capacitá-los para serem contínuos e frequentes articuladores dos conceitos científicos com situações reais, do que meramente encontrar uma solução para o problema. As atividades devem ser preparadas, trazendo a generalização de conceitos já apresentados, assim como elaborando os chamados problemas abertos (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2018).

Na SD foi utilizada a temática Sucos artificiais e recursos, tais como textos, Experimentação Química, plataforma *Google Classroom*, realização de desenhos e mapas conceituais. Oliveira (2014) relata que a utilização de temas e mecanismos colaboradores como a Experimentação, texto científico e simuladores podem intensificar a colaboração entre os estudantes e contextualizar a aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento do saber e dos valores éticos, políticos, culturais e sociais que auxiliam os estudantes a entenderem melhor as situações que os rodeiam.

A Experimentação Química é inserida no Ensino de Química devido a sua importância investigativa e pedagógica de facilitar a compreensão dos fatos e conceitos químicos (Lopes, 2014), além de estimular a compreensão dos estudantes a respeito do tema apontado pelo

docente (Cimirro, Cunha & Pavan, 2017). A aprendizagem surge no momento em que o docente relaciona a Experimentação Química com o conteúdo a ser ensinado (Azevedo, 2004). O experimento químico deve ir bem além dos aspectos motivacionais, atingindo os conceituais, atitudinais e procedimentais (Ferreira, Pitanga, Rocha, Santos & Santos, 2018).

No novo processo de apropriação do saber, em que o estudante deve adquirir paulatinamente o controle e participação sobre o seu próprio conhecimento e o docente a função de facilitador da aprendizagem, o estudante deve executar diversas ações e reflexões, como, levantamento, aquisição, confrontação, acareação, análise, imaginação, catalogação e organização das informações, elaboração e validação de hipóteses, classificação, interpretação crítica e construção de sínteses dos resultados, realização de projetos e pesquisas, tomadas de decisões para aplicabilidades reais, visando a transformação positiva do mundo em que vive (Zabala, 1998; Souza, Iglesias & Pazin-Filho, 2014; Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2018).

O que os estudantes precisam saber e o que eles já sabem são consideradas questões fundamentais para a aprendizagem e a elaboração de atividades de ensino, conforme Bianchini (2011) que ainda traz três requisitos básicos no Ensino por Investigação: inicialmente, os estudantes devem estar empenhados para responder uma ou mais perguntas a respeito do tema; logo após, os estudantes fazem o levantamento das hipóteses da solução do problema, vista como umas das principais etapas da investigação e por fim, acontecem diálogos, debates entre estudantes e docentes para decidirem a solução mais viável. Segundo o autor, os estudantes devem conduzir a sua própria aprendizagem, sendo ativos no processo, pois precisam entender que as atividades não seguem o modelo tradicional de ensino, em que o estudante atua passivamente, recebendo as informações do professor.

Todos os professores e escolas podem usar o ensino híbrido, sejam tecnologicamente sofisticadas ou não. Através das tecnologias móveis, as escolas, professores e estudantes podem se conectar com o mundo inteiro, em tempo real, com amplo acesso à pesquisa, proporcionando a visualização de materiais importantes e atualizados, além de terem condições de divulgar seus projetos e atividades, sejam em grupo, individual ou institucional (Morán, 2015).

As instituições escolares vivenciam algumas mudanças sociais nas últimas décadas, devido à facilidade de acesso às informações pelas pessoas, pais, professores, estudantes etc. Essa movimentação dinâmica tem colocado o estudante no centro do processo de ensino aprendizagem, não sendo mais um mero receptor de conteúdo, mas um sujeito ativo, conectado com o mundo globalizado (Diesel, Baldez & Martins, 2017).

Bedin (2019) cita que recursos digitais proporcionam ao professor ferramentas muito úteis, pois facilitam e agilizam as atividades do docente e auxiliam na aprendizagem do estudante. As ferramentas tecnológicas oportunizam o avanço do saber, a troca de experiências e aprendizagem significativa através da pesquisa e da prática. O autor comenta que da mesma forma a Experimentação Química potencializa o saber do estudante através de seus questionamentos.

Diante dessa visão de mudanças sociais é que foi aberta uma sala de aula virtual na plataforma *Google Classroom*, uma vez que por meio dela foi possível dialogar com os estudantes, sugerir atividades, postar materiais para estudo, como textos, artigos, vídeos, o próprio livro didático, normas de segurança de laboratório, lista de instrumentos usados em laboratório, filmagens e fotografias dos experimentos químicos.

Para Berbel (2011) e, Souza, Iglesias & Pazin-Filho (2014) ao se desenvolver atividades direcionadas pedagogicamente por metodologias ativas, o estudante deixa de assumir uma postura passiva e passa a assumir uma postura ativa, com atitude e reflexão crítica, argumentativa, autônoma e construtiva, podendo dar a ele melhores condições de atuar profissionalmente no futuro.

Freire (2015) corrobora com o pensamento das metodologias ativas, pois cita que um dos grandes desafios da educação está no fato dos estudantes não desenvolverem seus estudos de forma autônoma e com liberdade de expressão e Jófili (2002) relata que o docente deve propiciar um universo em que os estudantes possam discernir e meditar sobre suas próprias ideias, admitir pontos de vistas diferentes dos seus e sejam capazes de analisar e comparar suas ideias com as teorias ministradas pelo docente. Para Hengemühle (2014) é imprescindível que o docente conheça as circunstâncias e problemas ligados ao conteúdo para conseguir levar o estudante a aprender, porém nem sempre isso acontece. A BNCC (Brasil, 2017a, p. 544) orienta que no Ensino Médio deve haver propostas de intervenção em cenários mais vastos e relevantes e uma diversificação de situações-problema, abrangendo aquelas com nível de abstração mais elevado e fazendo o uso de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Essa orientação norteou a construção da SD que procurou apresentar situações-problema e utilizar recursos tecnológicos.

2. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, pois na visão de Minayo (2009) essa forma de análise investigativa observa os anseios, fundamentos,

princípios, opiniões, ações e o universo de conceitos, correspondendo a um ambiente mais duradouro das relações, das técnicas e dos fatos. A visão da pesquisa é avaliar uma SD aplicada no Ensino Médio, em uma Escola da rede Estadual de ensino de Minas Gerais, no mês de outubro de 2019, visando transformá-la em um Produto Educacional do Programa de Pós-graduação *stricto sensu*, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) da Universidade Estadual de Goiás-UEG, em Anápolis/GO.

A SD foi desenvolvida numa Escola Estadual que atua no Ensino Fundamental I e II e no Ensino Médio (EM). A aplicação da SD ocorreu em uma turma de 2º ano do EM, durante o 2º semestre de 2019, atingindo 32 estudantes, na faixa etária de 16-17 anos, sendo que todas as aulas foram acompanhadas semanalmente pelo primeiro autor, doravante identificado como professor-pesquisador. A professora regente possui bacharelado em Nutrição com complementação pedagógica em Química e pós-graduação em Nutrição Clínica, possuindo vários anos de experiência no magistério. O acompanhamento da SD pelo professor-pesquisador compreendeu o planejamento, a observação e também a docência compartilhada.

Para a realização da pesquisa, elaboração e aplicação da SD apoiamos-nos: i) no segundo capítulo do livro didático, “Química Cidadã”, adotado pela escola e utilizado pelos estudantes em aulas de Química; ii) em um estudo envolvendo 32 trabalhos selecionados através da ferramenta de busca *Google Scholar*, disponível no portal de periódicos CAPES/MEC, utilizando primeiramente os descritores: Sequência Didática e Química e depois Sequência Didática e Soluções, ambos no título; iii) livros e artigos envolvendo o Ensino Investigativo e a Problematização.

Inicialmente fez-se uma entrevista com a professora regente e o professor-pesquisador assistiu duas aulas para conhecer a turma. Segundo Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018) esse momento inicial de conhecimento da turma é muito importante. Nesse momento foi aplicado um Questionário Verificativo do Perfil (QVP) dos estudantes e entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para assinatura dos responsáveis. O contato com os estudantes antes da aplicação da SD foi muito importante, pois favoreceu a oportunidade de diálogo e contribuiu para um ambiente mais descontraído durante a aplicação da SD. As respostas aos questionários foram tabuladas, analisadas e algumas foram transcritas, utilizando-se um código de letras para manter o anonimato dos estudantes.

A SD foi elaborada com base no conceito de Zabala (1998), anteriormente descrito e seguindo a organização didática dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e colaboradores (2018) também já abordado neste artigo. Após a execução da SD, aplicou-se um Questionário Final (QF), pós-teste aos estudantes visando avaliar a SD.

A temática central da proposta descrita foi Sucos artificiais, por entender que este tema gerador conversa com diversas situações de forma contextualizada e interdisciplinar, dando oportunidades aos estudantes de refletir, questionar, pesquisar, levantar possíveis soluções, dialogar e logo após, como sujeitos ativos do processo, decidir qual a solução mais conveniente para a situação-problema.

A SD aplicada visou colaborar na aprendizagem do conteúdo de Soluções Químicas. Todas as atividades propostas foram planejadas para serem realizadas em cinco aulas de 50 minutos e não germinadas, conforme Quadro 1. Várias estratégias e recursos didáticos foram usados.

Quadro 1 - Descrição dos conteúdos e das atividades investigativas da Sequência Didática aplicada a estudantes do 2º ano do Ensino Médio em uma Escola da rede pública estadual de Minas Gerais em 2019. Legendas: TMP – Três Momentos Pedagógicos; PI – Problematização Inicial, OC – Organização do Conhecimento e AC – Aplicação do Conhecimento.

Aula	TMP	Estratégias de Ensino/Recursos	Atividades
1	PI	Apresentação da situação-problema e levantamento dos conhecimentos prévios. A turma foi dividida em pequenos grupos e depois realizou-se a discussão com toda a turma.	Levantamento de concepções prévias através de Questões Prévias (QP) e discussões a respeito do tema.
2	OC	Exposição dialogada, textos, questões e discussões. Abertura de uma sala de aula na plataforma <i>Google Classroom</i> para postar os materiais necessários ao desenvolvimento da SD e também para os estudantes postarem os seus experimentos químicos.	Texto I: Diferenças entre os tipos de suco; Texto II: Refrigerantes e Sucos artificiais: Por que não consumir? Texto III: Conheça o perigo dos Sucos artificiais para a saúde; Texto IV: Obesidade no Brasil cresce 60% em 10 anos; Após a leitura dos textos foi aberto um espaço para discussões sobre a leitura.
		Experimentação demonstrativa investigativa.	Experimentação demonstrativa investigativa: preparação de um refresco através de um envelope de suco artificial. Durante a experimentação questionamentos investigativos foram feitos.
3	OC	Divisão dos estudantes em pequenos grupos para realização de uma Experimentação Química, proposição de questões, diálogo, discussão das hipóteses e argumentação e preenchimento de relatório.	Experimentação investigativa: preparação de refrescos a partir de diferentes massas de um mesmo suco e volume fixo de água.
4	OC	Aula com experimentações investigativas com questões para análise de dados.	1º experimento: Análise dos envelopes de Sucos artificiais e seus componentes.
			2º experimento: Análise da solubilidade do pó de suco artificial em água e os efeitos sobre a concentração.
			3º experimento: Identificar a ocorrência e os efeitos causados em uma solução pelo acréscimo de água.
5	AC	Produção de Mapa Conceitual (MC) e desenhos e resolução de problemas.	Resolução de problemas, confecção de MC e desenhos pelos estudantes a respeito do que foi aprendido durante a SD.
		Exposição dialogada, texto e situação-problema. Aplicação do conhecimento em outro tema gerador.	Texto V: Confira 6 dicas para melhorar o sabor do seu café. Foram realizadas algumas questões a respeito da temática café envolvendo o conteúdo de Soluções.

Fonte: Os autores (2019).

Abriu-se uma sala de aula virtual na plataforma *Google Classroom*, acessando o endereço eletrônico: <https://classroom.google.com/h>. No primeiro acesso verificou-se que a

sala de aula virtual disponibiliza quatro áreas: mural, atividades, pessoas e notas. Na área de pessoas, foi cadastrado o e-mail dos estudantes, enviando-lhes o convite para participar da sala de aula virtual. Também foi fornecido o código de acesso, pois caso algum estudante quisesse acessar através do código, não haveria problema.

Na área do mural foram postados vários materiais para os estudantes, como o livro didático, vídeos, links, listas e normas etc. Durante a aplicação da SD foram vários os momentos de interação entre os estudantes e professores. Na área de atividades, o professor-pesquisador direcionou duas atividades, especificando a data de entrega. Um vídeo foi gravado e postado na área de atividades, solicitando-se aos estudantes que após a realização de seus experimentos, postassem as fotos e vídeos relacionados aos seus trabalhos na plataforma.

3. Resultados e Discussão

Em relação aos dados obtidos pela aplicação do Questionário Verificador do Perfil (QVP) obteve-se que 100% dos 26 estudantes consultados acham importante ter um laboratório de química em sua escola. Seis estudantes não foram consultados, pois faltaram à aula nesse dia. A maioria justificou acreditar que as aulas práticas favorecem o aprendizado. Algumas dessas justificativas são apresentadas a seguir:

Estudante A: *porque permite que aprendemos de uma maneira mais descontraída a química.*

Estudante B: *aprendo mais com aulas práticas.*

Estudante C: *para não permanecer apenas na teoria e obter mais conhecimento de como funciona na prática.*

Estudante O: *pois teremos mais conhecimento na prática.*

Estudante P: *para fazer experimentos e melhorar a aprendizagem.*

Estudante Y: *para aprofundamento e compreensão melhor da matéria.*

Quando perguntados no QVP se eles viam alguma importância em realizar experimentos químicos para ajudar no entendimento da teoria, ou seja, aliar a teoria à prática, 100% responderam sim e apresentaram justificativas como:

Estudante E: *mostra a raiz da teoria e retira as dúvidas que a pessoa pode ter.*

Estudante F: *fica muito mais fácil entender a matéria quando faz algo diferente.*

Estudante I: *nem todos aprendem apenas na teoria.*

Estudante K: *muito importante para facilitar o entendimento e o aprendizado da química.*

Estudante N: *pois assim poderíamos entender melhor a matéria.*

Estudante O: *mais aulas práticas e melhores explicações.*

Estudante V: *pois é necessário estudar a prática para entender melhor a teoria.*

Quando se solicitou aos estudantes no QVP sugestões para melhorar as futuras aulas da disciplina de Química, 69% dos estudantes consultados deram sugestões na direção de práticas de laboratório, conforme observado nas respostas transcritas a seguir:

Estudante A: *experimentos em laboratório.*

Estudante D: *experiência, debates a respeito da matéria, aulas para tirar dúvidas, reforçar e revisar.*

Estudante E: *mais recursos para laboratório.*

Estudante K: *uma sugestão seria aulas práticas, acho que interessa mais os estudantes.*

Estudante L: *um laboratório para fazer experimentos.*

Estudante T: *em vez de só matéria, só aula teórica, ter aula prática, pois auxilia no estudo da matéria.*

Estudante X: *aulas práticas e usando a tecnologia.*

É necessário que os estudantes entendam a articulação entre a teoria e a prática, procurando desconstruir uma visão dogmática da Ciência, na qual as Experimentações Químicas são simplesmente para a comprovação das teorias estudadas em sala de aula. Na realização de experimentos químicos deve-se superar a ideia que os resultados são constantemente fiéis ou ainda de efeitos explosivos e deslumbrantes (SEED-PR, 2008). A experimentação precisa ser compreendida como uma ferramenta pedagógica, uma vez que

pode “influenciar no modo como os estudantes aprendem, quando realizadas de forma que possibilitem discussões e problematizações dos resultados obtidos e das observações realizadas na experimentação” (Taha, Lopes, Soares & Folmer, 2016, p. 139).

Na 1ª aula da SD trabalhou-se a Problematização, primeiro momento da SD. Dos 32 estudantes, apenas 25 estavam presentes. Nesse momento foi apresentada a temática Sucos artificiais com o intuito de contextualizar o conteúdo de Soluções Químicas utilizando da abordagem investigativa. Falou-se para os estudantes que durante a SD seriam realizados experimentos químicos e utilizados recursos tecnológicos, alinhando o ensino dentro da sala de aula com a realidade do cotidiano. Uma situação-problema a respeito da temática foi apresentada e pediu-se aos estudantes que resolvessem 15 questões problematizadoras.

As questões para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema e da situação problema são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Questões problematizadoras para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema e da situação problema utilizadas na SD.

Nº da questão	Questão
1	A ingestão de Sucos artificiais pelos seres humanos pode fazer mal à saúde? Por quê?
2	É possível substituir o suco artificial por um outro produto mais nutritivo?
3	Você costuma ler os rótulos dos envelopes de suco, antes de prepará-los?
4	Por que é importante ler os rótulos dos envelopes de suco?
5	Preparar um suco tem alguma relação com o preparo de soluções? Para você o que é uma solução?
6	Quando você vai ingerir um suco, o que você observa em relação ao paladar? O que isso tem a ver com a concentração do suco?
7	Qual o procedimento para deixar um suco doce?
8	Quando o suco fica muito doce, o que você poderá fazer para torná-lo menos doce? Conforme os seus procedimentos, ele poderá ficar menos concentrado? Por quê?
9	Será que é possível calcular a concentração dos sucos? Como?
10	Na sua casa tem alguma substância que você considera como uma “solução química”? Em caso positivo, cite 3 exemplos.
11	Você já preparou uma “solução química”? Em caso positivo, cite 3 exemplos.
12	Um suco é considerado uma mistura homogênea?
13	Toda solução é considerada homogênea?
14	O que é uma mistura homogênea e heterogênea?
15	No preparo de um suco. O que é considerado como soluto? E o que é considerado como solvente?

Fonte: Os autores (2019).

Para Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018, p. 154) “o professor deve aprender o conhecimento já construído pelo aluno” e “não apenas saber sua existência” e a partir daí problematizá-lo. Então, a partir da situação-problema foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos, logo após as questões foram discutidas em pequenos grupos e depois num grande grupo, envolvendo toda a sala. Utilizou-se grupos de cinco e seis participantes, a pedido dos estudantes, apesar de *Ibidem* (2018, p. 160) sugerirem grupos de até quatro componentes.

Na sequência da aula, o pesquisador direcionou o que seria estudado na aula seguinte, pois segundo Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018) é importante esta introdução para o segundo momento da Organização do Conhecimento. Os estudantes disponibilizaram uma lista de *e-mails* para a abertura de uma sala de aula na Plataforma *Google Classroom*. Por meio dessa plataforma vários materiais seriam postados, mantendo-se um diálogo entre os participantes. Algumas atividades também seriam direcionadas para que os estudantes postassem fotos e filmagens a respeito das experimentações desenvolvidas em sala de aula. Sobre essa interação, Krasilchik (2000) já relatava que o envolvimento com novas tecnologias poderá interagir estudantes e professores, proporcionando excelentes oportunidades de diálogos e indo além dos muros escolares. Diante do comentário, três estudantes manifestaram que já conheciam a Plataforma *Google Classroom*.

As aulas 2 a 4 objetivaram a Organização do Conhecimento segundo os TMP. No início da 2ª aula alguns estudantes pediram a lista de *e-mails* para preencherem, pois eles haviam faltado à aula anterior ou não possuíam *e-mail*. O professor-pesquisador comentou que já havia convidado todos os estudantes que disponibilizaram seus endereços eletrônicos, porém até aquele momento somente dois estudantes tinham aceitado o convite.

Dando continuidade à aula, realizou-se uma leitura individual e silenciosa de quatro textos sobre a temática. No entanto, no início da leitura dos textos, observou-se um desânimo dos estudantes pelas leituras, o que foi minimizado com a mediação do professor-pesquisador relatando a importância da leitura para a aprendizagem. Com essa ação houve um maior engajamento dos estudantes na atividade. Uma abordagem mais eficiente talvez tivesse sido a divisão dos estudantes em pequenos grupos, distribuindo textos diferentes para cada grupo sobre a mesma temática e depois realizar discussões em grandes grupos, como proposto Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018). Após a leitura dos textos foi aberto um espaço para discussões sobre a leitura. Um estudante comentou que achava que tomar qualquer tipo de suco era saudável, pois sabia da necessidade de se evitar os refrigerantes, mas que quando tomava suco, pensava que não corria risco, principalmente quando não colocava muito açúcar.

Os estudantes comentaram os tipos de sucos existentes: suco natural, suco integral, suco concentrado, polpa da fruta, refresco (suco em pó) e gaseificado. Na fala de outro estudante “percebi que os Sucos artificiais possuem muito açúcares, causando mal à saúde”. Nesse instante, os estudantes começaram a relatar as doenças: diabetes, depressão, doenças renais, hipertensão, doenças cardiovasculares e obesidade. Outro estudante entrevistado: “Professor, lendo o texto II percebi que o problema não é somente o açúcar, mas também ingredientes como corantes e estabilizantes artificiais, inclusive proibidos em alguns países”. Exercitar as discussões, reflexões, investigações, argumentações, análises críticas e criatividade, para elaborar e testar hipóteses, resolver problemas e estabelecer soluções fundamentadas nos saberes das diferentes áreas, são citadas na BNCC (Brasil, 2017a) como uma das competências gerais da educação básica. Os materiais utilizados como folhetos, reportagens de TV, textos didáticos e de divulgação, artigos científicos etc., quando utilizados em sala de aula, podem alternar sua função em cada atividade, ora como problematizações e/ou como desencadeadores, ora para a construção de um conceito específico ou então para possibilitar uma extrapolação ou uma síntese (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2018).

Para a realização da Experimentação Química, o professor-pesquisador viu a necessidade de fazer um kit de materiais alternativos, pois o local destinado ao laboratório da escola foi readaptado para ser a atual biblioteca. Conforme relata Sasseron (2015), os laboratórios estão ligados às práticas das aulas de Ciências, porém esse espaço tem sido pouco aproveitado na maior parte das escolas brasileiras, devido à falta de materiais, organização e manutenção, provocando uma adaptação desse espaço para outros ofícios.

O professor-pesquisador usou o kit de materiais pela primeira vez para a realização de uma Experimentação demonstrativa investigativa no final da 2ª aula, relacionada ao preparo de um refresco (suco em pó), visando que esse seria o momento para tentar intermediar todas as polêmicas, dúvidas, perguntas, questionamentos que haviam surgido no decorrer da Problematização. Veja o kit de materiais alternativos na Figura 1.

Figura 1 - Kit com materiais alternativos para a realização dos experimentos químicos utilizados na SD desenvolvida para o ensino sobre soluções.



Fonte: Os autores (2019).

Durante o experimento demonstrativo, fez-se uma investigação através do diálogo entre professor pesquisador-estudante, estudante-professor pesquisador e estudante-estudante, no qual foram lançados alguns questionamentos orais, como por exemplo, vocês acham que essa água tirada no bebedouro da Escola é pura? Qual o órgão responsável em tratá-la na nossa cidade? A água é tratada com o quê? A água é tratada para quê? Aquela água tratada era uma mistura homogênea? Em caso positivo, por quê? O que é mistura heterogênea? Aquela água poderia ser considerada uma Solução Química? O que é solvente e o que é soluto? A água sempre será solvente em uma Solução Química? Quando acrescento uma pequena quantidade de açúcar na água e mexo o que vocês observam? Neste caso poderemos considerar que temos uma solução? A mistura é homogênea ou heterogênea? Agora colocando uma grande quantidade de sal na mesma quantidade de água e mexendo, a solução continuará homogênea? Formou precipitado? No preparo do refresco, quando são colocadas duas colheres de pó de suco, o refresco fica mais fraco ou mais forte do que quando são colocadas quatro colheres? Em qual situação o refresco fica mais concentrado?

Antes de começar as atividades da 3ª aula, o professor-pesquisador comentou que já havia postado diversos materiais para os estudantes e já tinha a participação de 11 participantes na sala de aula virtual. Relatou que cada estudante que aceitava o convite, ele o cumprimentava e o agradecia. De acordo com Vaz e Soares (2011) a escola e professores não podem ficar distantes das novas tecnologias, uma vez que as mesmas podem proporcionar uma melhoria no Ensino de Química.

Posteriormente os estudantes foram divididos em grupos de cinco para a realização de uma aula experimental investigativa, conforme roteiro apresentado no Quadro 3. Nessa aula foi apresentada aos estudantes a seguinte situação-problema: a preparação de um refresco.

Quadro 3 - Roteiro da aula experimental investigativa realizada na 3ª aula da SD.

Materiais	Procedimentos	Observação
<ul style="list-style-type: none">• Água destilada (ou filtrada);• 1 garrafa PET (para colocar a água) de 2 L;• 1 Béquer (ou copo plástico graduado) de 500 mL;• 5 Béquer (ou copo plástico) de 300 mL;• 5 colheres;• 5 massas variadas de suco artificial.	<ol style="list-style-type: none">1. Cada massa deverá ser colocada em um copo separadamente, gerando cinco refrescos.2. Complete com água até a medida de 200 mL;3. Logo após mexa bem.	Faça o registro de suas atividades através de desenhos, fotos e filmagens para serem postados na sala de aula virtual na plataforma <i>Google Classroom</i> .

Fonte: Os autores (2019).

Os estudantes foram orientados a responder as seguintes questões: a) O que você percebe de diferente nos cinco experimentos? b) A que você atribui essa variação? c) Você sabe dizer o que indica o resultado da relação massa e o volume? d) Além dos dados mostrados no quadro, você pode relatar alguma informação que considera importante a respeito do experimento? Essas questões estão fundamentadas nas inferências citadas por Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018) quanto a apresentação de questões para a problematização do conhecimento. Antes de responder as questões foi sugerido aos estudantes que preenchessem o Quadro 4.

Quadro 4 - Modelo de quadro para preenchimento conforme análise experimental.

Experimento	Massa	Volume	Coloração	Relação massa e volume
1				
2				
3				
4				
5				

Fonte: Os autores (2019).

Logo após, pediu-se aos estudantes que organizassem um relatório da aula experimental, destacando que os resultados e a discussão seriam a parte mais importante, pois

os resultados obtidos deveriam ser comparados às hipóteses inicialmente levantadas. A BNCC (Brasil, 2017a) no campo das práticas de estudo e pesquisa orienta que as habilidades gerais abrangem o domínio progressivo e contextualizado de procedimentos de gêneros e pesquisa, como debate, relatório, relato (multimidiático) de campo, vídeos de divulgação científica, muitos deles propostos apenas para situações de leitura/escuta, mas que, no Ensino Médio, são propostos, também, em situações de produção.

Evidenciou-se por intermédio da mediação do professor-pesquisador e do diálogo entre os grupos, que foram levantadas algumas hipóteses pelos estudantes, como (i) A diferença que irá existir entre os experimentos é a coloração, (ii) A diferença existente entre os experimentos será percebida através do paladar, (iii) A variação nos experimentos foi devida a quantidade de pó não ser a mesma, (iv) Houve variação nos experimentos, pois o volume de água foi fixo, (v) No momento do procedimento colocar a água primeiro e depois o pó não altera o resultado, (vi) No momento do procedimento colocar a água primeiro e depois o pó pode não alterar o resultado, mas dificultará obter o volume exato do refresco, (vii) A relação massa e volume fornece a densidade e (viii) A relação massa e volume fornece a concentração.

Para Carvalho (2011) é preciso introduzir os estudantes no mundo das Ciências, procurando ensiná-los a produzir conhecimento, fazendo com que eles, ao observarem os fenômenos da natureza, possam ser capazes de elaborar suas próprias ideias, realizar a construção de suas próprias hipóteses, organizando-as e procurando explicações para os fenômenos. É interessante notar que os estudantes conseguem levantar as hipóteses devido já terem um conhecimento empírico do conteúdo, fruto de sua vivência e experiência obtida pelas suas relações com seus semelhantes e com a natureza, apesar desse conhecimento também ser observado por outro lado como “limitação na possibilidade de perceber mais além” (Freire, 1975). A Figura 2 mostra dois registros dos experimentos realizados na 3ª aula da SD.

Figura 2 - Registro dos experimentos de alguns grupos de estudantes do Ensino Médio durante a 3ª aula da SD.



Fonte: Os autores (2019).

Os estudantes foram capazes de verificar através do experimento que quanto maior a massa de soluto, maior era a sua concentração, uma vez que o volume do solvente era fixo. Também perceberam pelo paladar que quanto mais forte era o refresco, maior era a sua concentração. Houve momento de problematização, observação dos conhecimentos prévios, diálogos, discussões, leitura, dúvidas, organização do conhecimento e tomada de decisão para a solução dos problemas (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2018). Percebeu-se que este tipo de ensino, centrado no estudante e que proporciona situações cognitivas conflitantes leva o estudante ao raciocínio e aos poucos à construção do seu conhecimento, como retratado por Carvalho (2013), sendo diferente do ensino expositivo em que o professor é o centro da atenção.

Na 4ª aula o pesquisador contou que alguns estudantes já haviam interagido na sala de aula virtual e uma aluna já havia postado a foto do seu experimento realizado na aula anterior. Informou que tinha postado 18 fotos e cinco vídeos relacionados aos experimentos da aula anterior e agradeceu a presença dos 14 estudantes que estavam participando da sala de aula virtual, além da professora regente que também estava participando e já havia interagido com a turma. Segundo Vaz & Soares (2011) atualmente as tecnologias de informação continuam com grande ênfase, atuando em várias áreas, sendo indispensável na vida dos seres humanos.

No decorrer desta aula também foi realizada uma aula experimental investigativa, mantendo os mesmos grupos da aula anterior. O roteiro da aula experimental teve como situação-problema: Qual a importância de conhecer os componentes e suas respectivas concentrações nos Sucos artificiais, em pó, que consumimos?

O objetivo do 1º experimento foi analisar os envelopes de suco em pó e seus componentes, usando como material um envelope de suco artificial. O objetivo do 2º

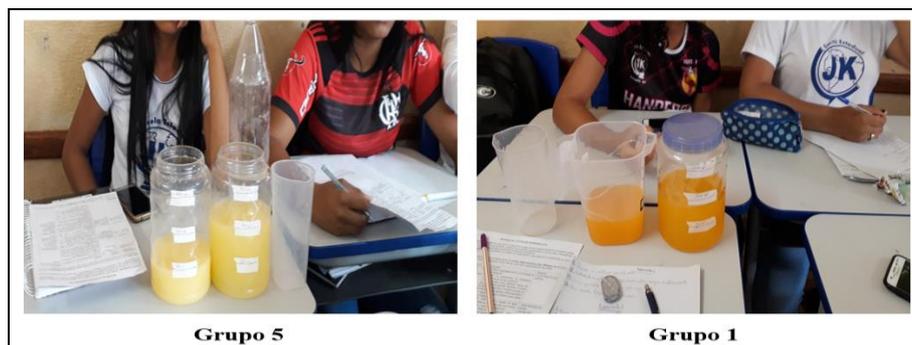
experimento foi analisar a solubilidade do pó de suco artificial em água e os efeitos sobre a concentração, através dos seguintes materiais: Água destilada (ou filtrada); garrafa PET; erlenmeyer (ou vasilha plástica graduada); béquer (ou copo plástico graduado) e envelope de suco artificial. O objetivo do 3º experimento foi identificar a ocorrência e os efeitos causados em uma solução pelo acréscimo de água, relatando o que ocorre com a concentração e utilizando o mesmo material do 2º experimento. O Quadro 5 apresenta o roteiro da aula experimental, enquanto a Figura 3 apresenta os resultados do 2º e 3º experimentos.

Quadro 5 - Roteiro da aula experimental investigativa realizada na 4ª aula da SD.

Experimentos	Questões
1º experimento: Envelope fechado de suco artificial.	1- Qual a importância de ler os envelopes de suco artificial? 2-Quais os componentes ou substâncias presentes no pó de suco artificial? 3- Sabe-se que existe diferentes marcas de suco artificial no mercado brasileiro. A forma de preparo desses sucos é sempre a mesma ou devemos observar algumas particularidades? 4- A ingestão de suco artificial pode causar danos à saúde?
2º experimento: Pó de suco artificial com água.	1ª parte: Adicionando a metade de água recomendada no envelope a todo o pó contido no envelope, o que se pode observar? 2ª parte: Sabe-se que ingerir altas concentrações de determinados produtos não é recomendável. Diante dessa situação você é capaz de dizer se o preparo realizado na 1ª parte desse experimento é recomendável? 3ª parte: Você se baseou em que, para responder a pergunta da 2ª parte desse experimento?
3º experimento: Refresco de suco artificial com o acréscimo de água.	1-Realizando todos os procedimentos do 2º experimento, inclusive mantendo o mesmo sabor, e logo após adicionar água até a marca do volume máximo sugerido no envelope, o que você observará? 2- Como você descreve a ação de acrescentar água até o volume máximo sugerido e qual a sua denominação? 3- Observando as soluções do experimento 2 e 3. Qual a relação existente entre o sabor e a coloração? 4- Qual a massa do soluto em gramas dessa solução final? 5- Qual o volume em litros dessa solução final? 6- Você é capaz de calcular a relação massa (g) e volume (L) dessa solução final? 7) Como você denomina essa relação massa(g) e volume (L)?

Fonte: Os autores (2019).

Figura 3 - Registro dos experimentos de alguns grupos de estudantes do 2º ano do Ensino Médio na 4ª aula da SD.



Fonte: Os autores (2019).

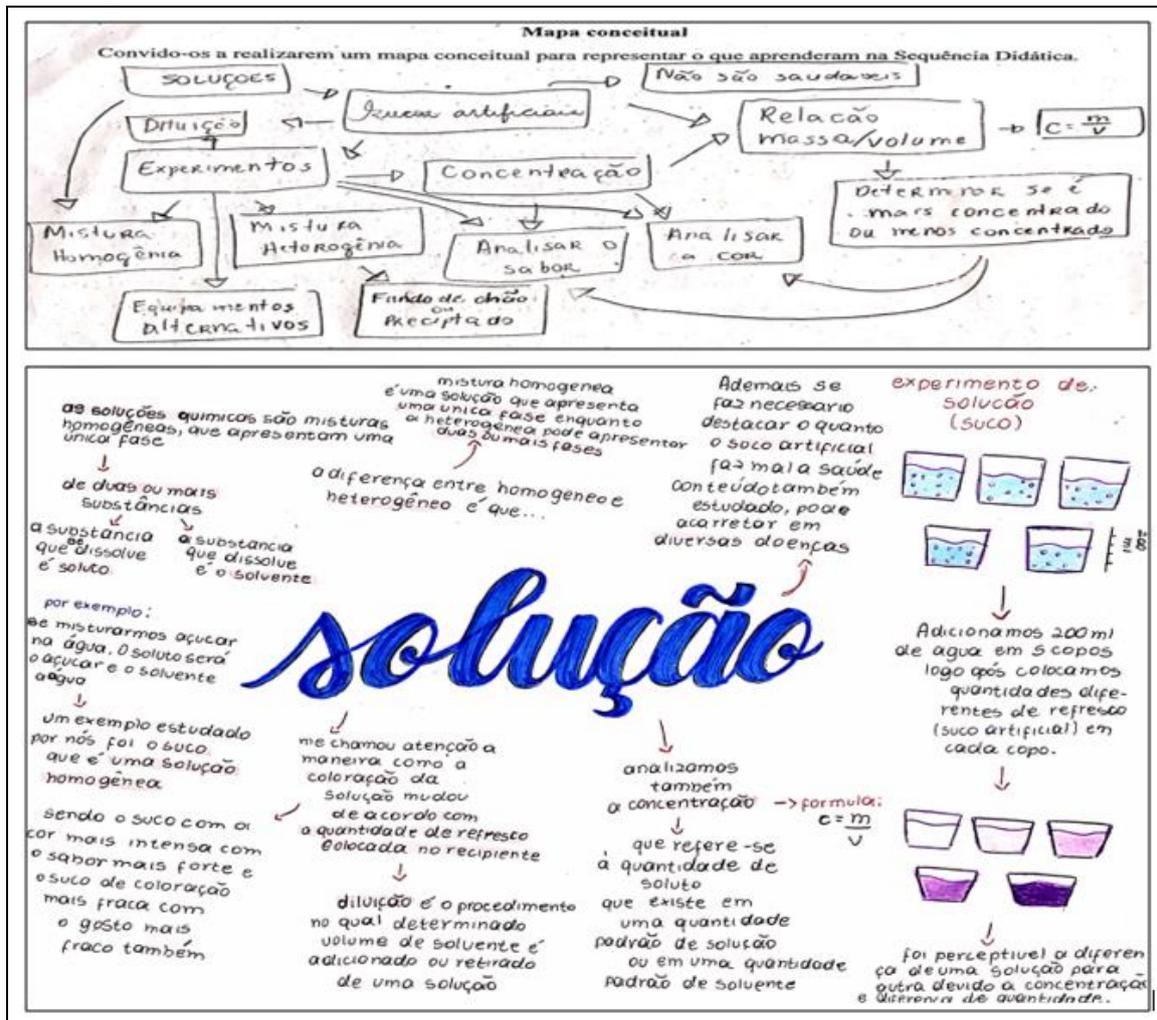
O desenvolvimento do experimento em sala de aula é defendido por Ferreira e Silva (2017), que relatam que o desenvolvimento de experimentações químicas no Ensino de Química, pode ser realizado em laboratório, sala de aula ou outro espaço adequado. Durante o desenvolvimento dos experimentos, os estudantes tiveram oportunidades de agir de forma autônoma, investigativa, argumentativa, cooperativa e reflexiva, o que lhes dá condições para que adquiram saber científico, conforme inferências propostas por Sasseron (2015). Esse modo de agir contribui para a compreensão da relação teoria e prática e para que estes consigam perceber os conceitos abordados no seu cotidiano (Brasil, 2017a). No campo das práticas de estudo e pesquisa deve-se desenvolver uma autonomia de estudo e fomentar a curiosidade intelectual, através do desenvolvimento de habilidades de reflexão, problematização, análise, síntese e coleta de dados (Brasil, 2017a).

Os estudantes puderam fazer o uso do celular para fotografar e filmar seus experimentos químicos, além de poderem acessar a sala de aula virtual para a busca de informações, vindo de encontro com as inferências propostas pela BNCC quando apresenta a necessidade de incrementar processos para buscar e selecionar informações, não apenas em relação à tutoria de informações, confiabilidade etc., mas também na estipulação do recorte e do foco no que é relevante e efetivamente necessário, haja vista a abundância de dados e informações e referências disponíveis nos espaços digitais (Brasil, 2017a)

Antes da Aplicação do Conhecimento na 5ª aula, o professor pesquisador retratou que postou seis vídeos e 39 fotos referentes aos experimentos da 4ª aula e que registrou a presença de 18 participantes na sala de aula virtual. Ele alertou aos alunos quanto à data de entrega de duas atividades já solicitadas.

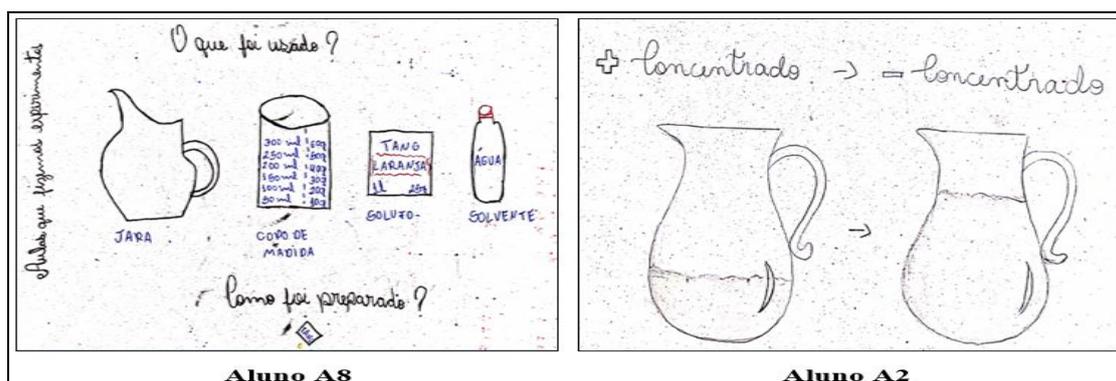
A seguir cada estudante foi convidado a realizar um mapa conceitual para representar o que aprendeu na SD e depois representar na forma de desenhos os acontecimentos da SD que experienciou. Nas Figuras 4 e 5 respectivamente, tem-se dois mapas conceituais e dois desenhos confeccionados por estudantes durante a aplicação da SD.

Figura 4 - Mapa conceitual dos estudantes A12e A14 durante a realização da 5ª aula da SD.



Fonte: Material pertencente à pesquisa da SD (2019).

Figura 5 - Desenhos dos estudantes A8 e A2 durante a 5ª aula da SD aplicada.



Fonte: Material pertencente à pesquisa da SD (2019).

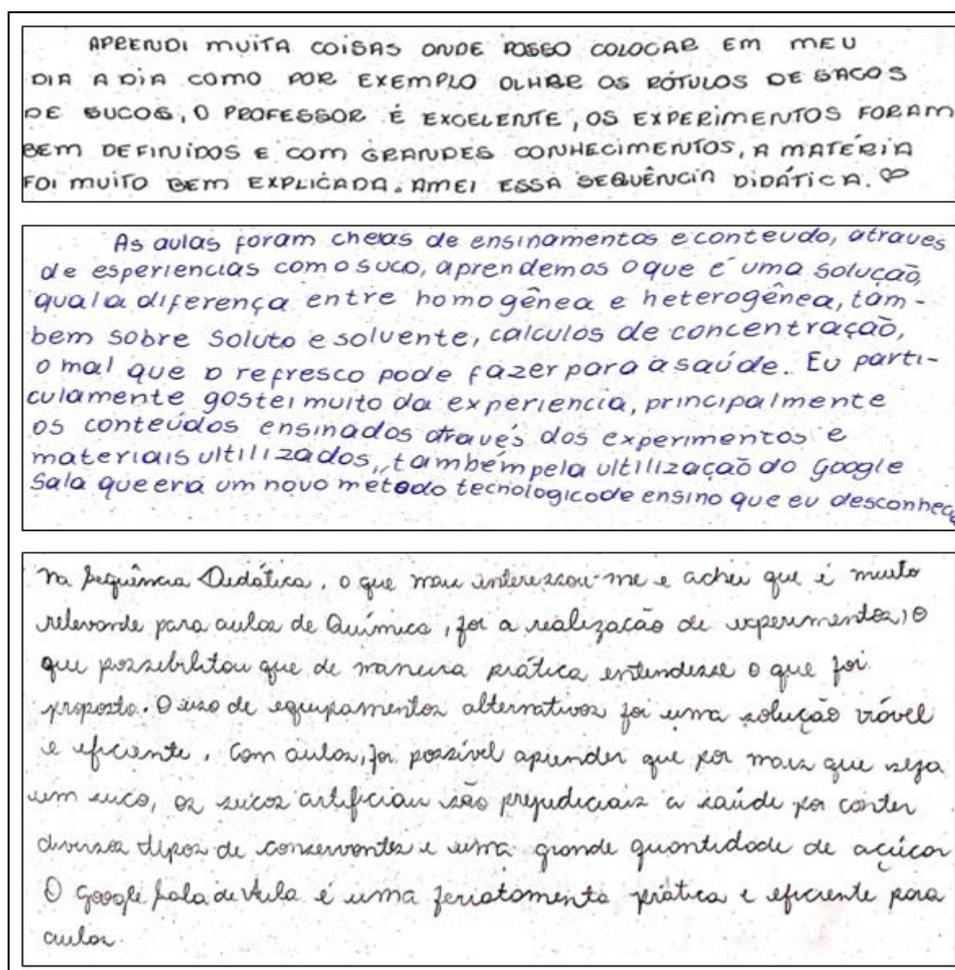
Na continuação da 5ª aula, trabalhou-se um texto, em pequenos grupos, intitulado: “Confira 6 dicas para melhorar o sabor do seu café” postagem de clubecafé, disponível em <http://blog.clubecafe.net.br/dicas-melhorar-sabor-caffe/>. Logo após foi solicitado a cada estudante demonstrar o seu conhecimento a respeito do conteúdo de soluções em relação a temática café, através de discussões e reflexões sobre o texto e em relação a quatro questões apontadas pelo professor-pesquisador: I. Quando o café é preparado em casas, cafeterias, panificadoras e outros pontos de fornecedores, o que determina ele ser classificado como fraco, forte ou moderado? II. Qual a concentração existente em um café expresso normal ou em um café caseiro, pensando que foram feitos de modo ideal e utilizando a média do volume relatado no texto a respeito da temática café? III. Na preparação do cafezinho feito em sua casa, você sabe dizer qual a concentração utilizada? (Considere que uma colher de sopa possua 16 g) e IV. O café possui caráter ácido ou básico?

Infelizmente, devido à falta de tempo, não foi possível discutir no grande grupo essas quatro questões em sala de aula, como recomendado por Delizoicov, Angotti & Pernambuco Delizoicov (2018), porém foi gratificante perceber os comentários nos pequenos grupos a respeito de algumas dicas sobre o preparo do café, como (i) “Lá em casa deixamos a água ferver para fazer o café, porém vejo que esse procedimento pode alterar o sabor e a acidez do café”, (ii) “Vou orientar o pessoal lá de casa para colocar o pó de café na geladeira, pois não temos esse hábito”, (iii) “Não sabia que a água precisa ser mineral ou filtrada, para evitar a alteração do sabor com o aumento da temperatura”. Após as discussões e análises das questões, as anotações realizadas pelos estudantes foram entregues ao professor-pesquisador. Atividades como essa abordando uma temática diferente daquela abordada inicialmente, por meio de um problema aberto, são sugeridas por Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018, p.

157), uma vez que para eles a aplicação do conhecimento destina-se, sobretudo, a tratar continuamente o conhecimento obtido pelo estudante, para examinar e compreender “tanto as situações iniciais que determinam seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento”.

Para a avaliação da SD foi aplicado um Questionário Final (QF), juntamente com a solicitação a cada estudante que elaborasse um pequeno texto, relatando a experiência vivida durante as aulas, a opinião sobre a intervenção, sobre a metodologia de ensino e os recursos (Experimentação Química, texto, materiais, *Google Classroom*, celular, fotografias e filmagens) utilizados na aplicação da SD e ainda citar informações que obteve ao longo da SD que podem ser aplicadas no meio onde vive. Veja na Figura 6, algumas respostas dos estudantes.

Figura 6 - Texto final dos estudantes do Ensino Médio A3, A4 e A12, respectivamente, após a aplicação da SD.



Fonte: Material pertencente à pesquisa da SD (2019).

A partir de uma análise comparativa entre os momentos da PI e a AC percebeu-se que houve um avanço na aprendizagem, conforme os próprios depoimentos dos estudantes no texto final e no Questionário Final (QF) aplicado para 23 estudantes. A SD atingiu 32 estudantes, mas em nenhum momento estiveram todos presentes em uma aula. Esta análise mostrou a viabilidade de se trabalhar com SD abordando os TMP de Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2018) para estabelecer uma dinâmica de atuação docente em sala de aula.

Percebeu-se que os estudantes entenderam a necessidade de ler os rótulos dos envelopes de Sucos, algo que a maioria retratou não ter o hábito; compreenderam que a ingestão de Sucos artificiais pelos seres humanos pode fazer mal à saúde, devido à alta concentração de açúcar, corantes e conservantes, podendo causar doenças como diabetes, depressão, hipertensão, doenças renais e cardiovasculares, pois grande parte dos estudantes pensava que qualquer tipo de suco era saudável.

Perguntou-se aos estudantes nas QVP se era possível calcular a concentração dos sucos, 21 estudantes disseram que sim, mas somente três conseguiram ter uma ideia plausível de como calcular. Sete estudantes disseram não saber, dois responderam não, sendo que um manifestou nunca ter pensando no assunto e um não respondeu. Verificou-se por meio dos instrumentos utilizados e das discussões estabelecidas ao longo das aulas da SD uma aprendizagem mais significativa e instigante aos estudantes, pois no QF 15 estudantes retrataram como calcular corretamente a concentração dos sucos, ainda que oito estudantes tenham manifestado respostas de senso comum, relatando ser através do paladar (7) e cor (1). Sasseron (2015, p. 58) relata que no Ensino Investigativo, o docente deve valorizar pequenas ações realizadas pelos estudantes, como “pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma”.

A adesão dos estudantes na sala de aula virtual foi se dando aos poucos. Foram convidados 28 estudantes, porém 11 estudantes não aceitaram o convite. No final da aplicação da SD tivemos 19 participantes, dois professores e 17 estudantes. Dos 32 estudantes atingidos pela SD, quatro não assinaram a lista de *e-mails*. Os 15 estudantes que não participaram, não justificaram o motivo. Para concluir as atividades na sala de aula virtual os estudantes postaram 21 fotos e quatro vídeos, porém somente um grupo conseguiu postar no local correto as suas atividades, evitando pendência na entrega. Percebeu-se que a sala de aula virtual é uma ótima ferramenta para trabalhar, uma vez que os materiais ficam disponíveis em tempo real e proporciona aos alunos condições de agregar Ciência e Tecnologia ao ambiente e

a sociedade onde vivem, confirmando o que relata Krasilchik (2000) que o envolvimento com novas tecnologias poderá interagir estudantes e professores, proporcionando excelentes oportunidades de diálogos e indo além dos muros escolares.

4. Considerações Finais

Este trabalho centralizou-se em analisar sobre as colaborações e desafios quanto ao uso da Experimentação Química no decorrer do desenvolvimento de uma SD envolvendo o conteúdo de Soluções e da implicação de uma contextualização temática problematizadora, demonstrando ser uma atividade motivadora, que aproxima professor-estudante e gerando aprendizagem na disciplina de Química. A Experimentação Química ocupou um espaço natural durante o processo de ensino e aprendizagem no qual o estudante teve autonomia para discutir, refletir e argumentar todas as situações propostas.

O emprego de uma abordagem contextualizada e investigativa, com uso de tema gerador, Experimentação Química e tecnologias inovadoras como o *Google Sala de Aula* promoveu um ensino que incentiva uma maior participação dos estudantes nas aulas, além de uma melhor compreensão dos estudantes sobre a Química dos Sucos e do conteúdo de Soluções Químicas.

O uso de textos, visando problematizar e contextualizar a temática Sucos artificiais proporcionou momentos de debates, diálogo entre os professores e estudantes e entre os próprios estudantes, já a Experimentação Química, além de permitir essas situações anteriores, também deu condições aos estudantes de levantar hipóteses para solução da situação-problema, argumentar, agir, refletir, experimentar e discutir para a escolha da solução ideal para o problema. O estudante desenvolveu autonomia no decorrer de todo o processo investigativo, enquanto o professor atuou como mediador em todos os contextos do processo.

A possibilidade de trabalhar questões sociais, culturais e de saúde, como leitura de rótulos, doenças provocadas pelo consumo de Sucos artificiais, dicas para fazer um bom cafezinho, preparo de refrescos artificiais por meio de Experimentações Químicas, além da oportunidade de aprender o conteúdo de Soluções Químicas, favoreceu a tomada de consciência dos estudantes em relação à presença da Química em condições reais da vida cotidiana.

Referências

Azevedo MCPS. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, (pp. 19-33).

Bedin E. (2019) Filme, Experiência e Tecnologia no Ensino de Ciências Química: uma sequência didática. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, Duque de Caxias, 9(1), jan./abr.

Berbel NAN (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, 32(1), 25-40, jan./abr.

Berbel NAN (1998). A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, 2, 139-154, fev.

Bianchini TB (2011). *O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de estudantes e professores do ensino médio*. 2011. 144f. Dissertação (Mestrado em Área de Concentração em Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

Borges TS & Alencar G (2014). Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista*, Salvador, 3(4), 119-143, jul./ago.

Brasil. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio – BNCC (2017a, 20 de dezembro). *Portaria nº 1.570 de 2017*, publicada no Diário Oficial da União de 21/12/2017, s. 1, p. 146. Ministério da Educação – MEC. Secretaria da Educação Básica. Brasília, DF, 2017.
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf

Brasil. Reforma do Ensino Médio – REM (2017b, 16 de fevereiro). *Lei nº 13.415 de 2017*. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, seção 1, p. 1, 17 de fevereiro de 2017. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>

Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: Carvalho, A. M. P.. (Org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. (pp. 1-20).

Carvalho, A. M. P. (2011). Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In: Longhini, M. D. (Org.). *O uno e o diverso na educação*. Uberlândia: EDUFU, 2011. (pp. 253-266).

Chassot, A. *Alfabetização Científica: questões e para desafios para a educação*. Ijuí: UNIJUÍ, 2016.

Costa, E. de O. & Santos, J. C. O. (2015). Uma Proposta para o Ensino de Química Através da Abordagem CTSA: Uma Sequência Didática para a Temática Água. 5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química. 2015, Mossoró – RN. *Proceedings...*, São Paulo: Blucher, 3(1), nov. (pp. 85-91).

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; & Pernambuco, M. M. (2018). *Ensino de ciências fundamentos e métodos*. 5. ed. São Paulo: Cortez.

Dewey, J. (1978). *Vida e educação*. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos.

Diesel, A., Baldez, A. L. S. & Martins, S. N. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, Pelotas, 14(1), 268-288.

Ferreira, M. V. da S. & Silva, J. M. da. (2017). Atividades experimentais no ensino de química: a utilização do laboratório de química durante o estágio de monitoria. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 37., 2017, Pelotas, RS. *Anais...*, Rio Grande: FURG, s. 7.

Ferreira, W. M., Pitanga, A. F., Rocha, L. B. da, Santos, B. L. S. R. & Santos, L. D. dos. (2018). Corantes: Uma abordagem com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados. *Química Nova na Escola*, São Paulo, 40(4), 249-257, nov.

Freire, P. (2015). *Pedagogia da Autonomia*. Saberes necessários à prática educativa. 51.ed. Rio de Janeiro: Paz e terra.

Hengemühle, A. (2014). *Formação de professores: da função de ensinar ao resgate da educação*. 3. ed. Petrópolis: Vozes.

Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva*, 14(1), 85-93, jan./mar. <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>

Lopes, J. M. D. S. (2014). *Vivenciando experiências no ensino médio utilizando eletroquímica como tema motivador*. 2014. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Química). Universidade Federal Fluminense, Niterói.

Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: Souza, C. A. de e Morales, O. E. T. (Orgs.). *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens [volume II]*, Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, (pp. 15-33).

Morán, J. M. (1995). O vídeo na sala de aula. *Revista Comunicação e Educação*, São Paulo, (2), 27-35, jan./abr.

Oliveira, B. R. M. (2014). *Verdades e mitos sobre o chocolate: a evolução conceitual de licenciandos em química durante uma atividade cooperativa JIGSAW*. 2014, 41f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

Prates, A. E., Finelli, L. A. C. & Miranda, S. E. O. (2016). Visão estudante acerca da metodologia ativa “Problem Based Learning” – PBL, *Humanidades*, v. 5, n. 2, jun.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 49-67.

Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED-PR (2008). Diretrizes Curriculares da Educação Básica: para a rede pública estadual de ensino. *Ciências*. Curitiba: SEED/DEF/DEM.

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf

Silveira, A. S. da, Nogara, P. A. F. & Santos, T. R. dos. (2017). Explorando Reações de Oxirredução em Compostos Orgânicos e em Sistemas Biológicos. In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), 37., 2017, Pelotas-RS. *Anais...*, Rio Grande: FURG, s. 8. <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s08/ficha-285.pdf>

Souza, C. da S., Iglesias, A. G. & Pazin-Filho, A. (2014). Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais–aspectos gerais. *Medicina (Ribeirão Preto. Online)*, 47(3), 284-292.

Taha, M. S., Lopes, C. S. C., Soares, E. L. & Folmer, V. (2016). Experimentação como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências. *Experiências em Ensino de Ciências, Uruguaiana*, 11(1), 138-154.

Vaz, W. F. & Soares, M.H.F.B. (2011). A visão de ciências das comunidades da rede social Orkut relacionadas com o ensino de química. In. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências – ENPEC, 8.; 2011, Campinas, SP. *Anais...*, São Paulo: ABRAPEC. http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0551-2.pdf

Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa*. Como ensinar. Porto Alegre: Artmed.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ângelo Gomes de Melo – 60%

Mirley Luciene dos Santos – 20%

Cleide Sandra Tavares Araújo – 20%