



UM OLHAR QUÍMICO SOBRE O MINECRAFT: ANÁLISE DE POSSÍVEIS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

A chemical look at Minecraft: analysis of possible epistemological obstacles

Una mirada química sobre el Minecraft: análisis de posibles obstáculos epistemológicos

Resumo: A presença de jogos digitais entre estudantes está em constante crescimento, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior. Dessa forma, tais jogos podem conter conceitos científicos, integrados ao seu desenvolvimento, que acompanham também as ações do jogador. Assim, é necessária a análise desses games, para que seja possível identificar como esses conceitos são abordados, além de verificar se tais conceitos podem se tornar empecilhos ao processo de aprendizagem. Nesse intuito, foram analisados os conceitos de química que aparecem no jogo eletrônico Minecraft, com foco nos processos necessários para a liberação das conquistas diretamente ligadas ao fechamento do jogo. Por meio da Análise de Conteúdo, estabeleceu-se a relação entre a literatura e os conteúdos aparentes no game. Com esses dados, foi possível perceber as ocasiões em que os conceitos químicos foram mantidos ou modificados e, nesses casos, considerados como possíveis entraves para a aprendizagem de conceitos científicos presentes no modo sobrevivência do jogo, em especial quando da utilização desse jogo em atividades pedagógicas. Tais entraves foram, por sua vez, relacionados aos obstáculos epistemológicos apresentados por Bachelard, com o intuito de evidenciar a necessidade de considerá-los durante atividades didáticas que venham a utilizar esse game. Dessa relação, foi possível perceber alta possibilidade de ocorrência do obstáculo substancialista, em particular quando as propriedades dos materiais são inconsistentes com o observado da natureza.

Palavras-Chave: Jogos eletrônicos; Ensino; Obstáculos epistemológicos.

Abstract: The presence of digital games among students is constantly growing, from Elementary School to Higher Education. And these games can contain scientific concepts, integrated into their development, which also accompany the player's actions. Thus, it is necessary to analyze these games, so that it is possible to identify how these concepts are approached, and to verify if these concepts can become obstacles to the learning process. An analysis of the concepts of chemistry that appear in the Minecraft electronic game was carried out, focusing on the processes necessary for the release of achievements directly linked to the closing of the game. Through Content Analysis, the relationship between literature and apparent content in the game was established. With these data, it was possible to establish the occasions in which chemical concepts were maintained or modified and, in this case, considered as possible barriers to learning scientific concepts present in the game survival mode, especially when using this game in pedagogical activities. Such obstacles were, in turn, related to the epistemological obstacles presented by Bachelard, to highlight the need to consider them during didactic activities that may use this game. From this relationship, it was possible to perceive a high possibility of occurrence of the substantialist obstacle, in particular when the properties of the materials are inconsistent with what is observed in nature.

Keywords: Games; Learning; Epistemological obstacles.

Resumen: La presencia de juegos digitales entre los estudiantes está en constante crecimiento, desde la Educación Primaria hasta la Educación Superior. Y estos juegos pueden contener conceptos científicos, integrados en su desarrollo, que también acompañan a las acciones del jugador. Por tanto, es necesario analizar estos juegos, para que sea posible identificar cómo se abordan los conceptos, y ver si pueden convertirse en obstáculos para el proceso de aprendizaje. Con esto en mente, se realizó un análisis de los conceptos de química que aparecen en el juego electrónico Minecraft, enfocándose en los procesos necesarios para la liberación de logros directamente vinculados al cierre del juego. A través del análisis de contenido, se estableció la relación entre la literatura y el contenido aparente del juego. Con estos datos, fue posible percibir las ocasiones en que los conceptos químicos se mantuvieron o modificaron y, en estos casos, se consideraron como posibles obstáculos para el aprendizaje de los conceptos científicos presentes en el modo de supervivencia del juego, especialmente cuando se utiliza este juego en actividades pedagógicas. Tales obstáculos fueron, a su vez, relacionados con los obstáculos epistemológicos presentados por Bachelard, con el fin de resaltar la necesidad de considerarlos durante las actividades didácticas que pueden utilizar este juego. A partir de esa relación, fue posible percibir una alta posibilidad de ocurrencia del obstáculo sustancialista, en particular cuando las propiedades de los materiales son inconsistentes con lo que se observa en la naturaleza.

Palabras clave: Juegos electrónicos; Enseñanza; Obstáculos epistemológicos.

JOÃO VINÍCIUS BONFIM DE
GOIS

Instituto Federal do Paraná (IFPR)

 0000-0001-5301-7605


SANDRA INES ADAMS ANGNES
GOMES

Instituto Federal do Paraná (IFPR)

0000-0003-0076-5364

JOÃO PAULO STADLER

Instituto Federal do Paraná (IFPR)

 0000-0002-9106-7942



INTRODUÇÃO

Os jogos eletrônicos estão entre os meios de entretenimento mais utilizados atualmente, estando presentes em diversas fases da vida. Segundo a Pesquisa Game Brasil (PGB) de 2021, aproximadamente 72% dos entrevistados afirmam utilizar algum jogo eletrônico para diversão. Considerando a grande parcela jovem dentro desse estudo, pois 51,4% dos entrevistados estão na faixa etária dos 16 aos 29 anos, pode-se constatar a utilização de *games* entre estudantes, em especial, em concomitância ao Ensino Médio (PESQUISA, 2021). Assim, esses números denotam a importância que os jogos eletrônicos estão adquirindo na atualidade em termos de fonte de informações e vivência aos jovens. Nesse sentido, é interessante que os educadores estejam atentos a tal recurso digital, buscando conhecer de que forma esses jogos interferem – positiva ou negativamente – no processo de aprendizagem dos educandos.

O trabalho investigativo de Bersch e Schlemmer (2017) aponta as tecnologias digitais como recurso didático e identifica o engajamento e comprometimento dos sujeitos nas atividades desenvolvidas, além da interação com os espaços e actantes que os compõem como resultados da utilização desses meios. Campos et al. (2020) reconhecem que o jogo permite ao estudante efetivar sua compreensão do mundo e de seu lugar na sociedade, identificando seu papel social na atividade referida. Essa participação acontece devido ao caráter instigador dos jogos, ao desafio e à recompensa presentes durante o avanço no jogo (NATALE, 2018), ou seja, o jogador tem a liberdade de exercer controle e decisão sobre as ações e resultados, não apenas os observando (BARROS; SOUZA, 2021). Nesse sentido, inferimos que, além de poderem ser utilizados como recursos didáticos, os jogos empregados, mesmo que para fins de entretenimento, podem influenciar o desenvolvimento de concepções alternativas, que tem potencial de interferir no processo de aprendizagem.

Diversos trabalhos têm feito a análise da utilização de jogos eletrônicos no ensino, como auxiliares desse processo. Macêdo, Lima e Santos (2017), além de Silva (2021) avaliavam positivamente a utilização dos jogos no contexto do ensino escolar. Outros trabalhos, como o de Benedetti Filho (2019), que construiu um jogo e aplicou com alunos de Ensino Médio e Ensino Superior, demonstram a participação efetiva dos educandos durante a utilização dos *games* como recurso didático. Estudos nacionais, como o de Schimidt (2017), e internacionais, como o de Carrillo e Pérez (2018), apresentam outras propostas de utilização de jogos em ensino de nível superior, conectando os conceitos educacionais dentro do mundo de *Minecraft*.

Os jogos eletrônicos têm recebido grande atenção dos meios acadêmicos, especialmente sua aplicabilidade em sala de aula, nos diversos componentes curriculares, dentre eles, a Química. Bardella (2015) trabalhou no desenvolvimento de um jogo educacional próprio, específico para o ensino de Química. O artigo de Santos e Araújo (2017) descreve positivamente a utilização de um jogo eletrônico no ensino da tabela periódica. Por fim, destaque-se a análise de Oliveira et al. (2020), numa abordagem

histórico-química de um determinado jogo, em que foi abordada, indiretamente, a própria multidisciplinaridade entre essas áreas do conhecimento. Esses estudos corroboram a funcionalidade e transversalidade dos jogos, as suas possibilidades nos processos de ensino e aprendizagem. Contudo, como em todo espaço de aprendizagem, podem ocorrer também efeitos inesperados com a utilização dessas plataformas alternativas.

Dentre as dificuldades presentes no processo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, alguns filósofos da educação já citaram os possíveis problemas que podem ter influências, que demandam atenção dos educadores; dentre eles, destaca-se o trabalho de Gaston de Bachelard, que identifica por obstáculos epistemológicos determinados empecilhos à aprendizagem dos conceitos científicos, os quais precisam ser superados para a elaboração do conhecimento (BACHELARD, 1996). Esses obstáculos se caracterizam por romperem com o conhecimento científico, utilizando o conhecimento pessoal como principal referência (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2002). Se o professor pode gerar, mesmo que sem intenção, obstáculos à aprendizagem, outros meios também podem gerá-los, dentre eles, os jogos utilizados como entretenimento pelos jovens.

Ao considerar a utilização de jogos em grande parte da população em idade escolar, e que esses jogos podem apresentar por natureza relações com conceitos científicos, infere-se que os conceitos sistemáticos aprendidos na escola podem se confundir com os conceitos espontâneos aprendidos nos jogos, em especial quando esses recursos são utilizados em sala de aula, evidenciando a possibilidade da ocorrência de obstáculos epistemológicos na aprendizagem desses conceitos. Nesse intuito, a questão norteadora deste estudo é: quais são os obstáculos epistemológicos que podem ser relacionados a conceitos químicos, da forma como são apresentados no jogo Minecraft? Para respondê-la, tem-se como objetivo investigar, por meio da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), a maneira como esses conceitos estão presentes na etapa do jogo e a que obstáculos epistemológicos se podem ser relacionados.

OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Gaston de Bachelard foi um epistemólogo francês, que refletiu sobre a realidade da ciência de seu tempo, no exponencial crescimento científico observado entre o século XIX e o século XX. Voltado a uma compreensão filosófica da ciência, denomina esse crescimento como “o novo espírito científico”, desatrelado das concepções individuais e antigas, pautadas na experimentação e estudos contínuos (BACHELARD, 1996). Bachelard percebe que alguns de seus contemporâneos tentam manter o padrão de ensino anterior, utilizando sempre os mesmos meios e ferramentas de ensino (TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE; 2018). Uma vez que essa repetição na metodologia de ensino apresenta os mesmos problemas, existem aí evidências de obstáculos ao processo de aprendizagem. Pena e Mesquita (2018) compreendem que não existe a possibilidade de um continuísmo da concepção do senso comum

conjunto ao desenvolvimento do conhecimento científico, fazendo referência à superação do obstáculo da experiência primeira, proposta por Bachelard (BACHELARD, 1996).

É necessária, então, a superação dessa simplificação para que se possa desenvolver o pensamento na forma de conhecimento sistematizado, pois a compreensão dos conceitos científicos não está relacionada apenas à sua aplicabilidade, ou às características físicas que o fenômeno apresenta. Conforme Barros e Souza (2021), é desafiador reconhecer que o processo de ensino deve considerar o conhecimento prévio dos alunos e que o professor é de suma importância nesse processo de construção – desconstrução – reconstrução do saber. Enquanto os alunos estão em um processo formal ou não de educação, permanecem os desafios em construir os conceitos científicos (BARROS; SOUZA, 2021).

Nesse intuito, o pensamento de Bachelard instrui os educadores a reconhecerem, em seu processo de ensino, tais obstáculos a serem superados, de forma a garantir que os educandos possam aprender, de maneira efetiva, os conhecimentos científicos (TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2018). São chamados, então, de obstáculos epistemológicos os empecilhos gerados pelo próprio processo de aprendizagem, que afastam o educando do conhecimento empírico e racional (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2002), o qual é base para o avanço da ciência. Superar esses obstáculos é a chave para a evolução do espírito científico; o professor deve compreender a necessidade desse processo para que as aulas ocorram de forma apropriada (TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2018).

O primeiro passo, portanto, é o reconhecimento e identificação dos obstáculos que podem aparecer no processo de ensino. A fim de evidenciar tais obstáculos, realizou-se uma breve descrição de cada um deles no Quadro 1, que sistematiza algumas definições encontradas na literatura, referentes aos obstáculos epistemológicos, somada a exemplos autorais relacionados a um conteúdo escolar da Química.

Quadro 1: Descrição e exemplo dos obstáculos epistemológicos

Obstáculo epistemológico	Descrição
Experiência Primeira	Ocorre quando a observação do cotidiano se sobrepõe ao caráter científico do acontecimento e a observação baseada na experiência se torna suficiente para a sua compreensão. O fenômeno chama mais atenção por suas características sensoriais do que por suas propriedades e fundamentos científicos. Ex.: Os ácidos são substâncias, como o vinagre e o limão, só que mais fortes.
Obstáculo Verbal	Apresenta-se como uma representação simplificada do conceito científico, uma vez que o exemplo ou analogia utilizada limita-se a partes do todo. Já o conceito científico, contém em si todos os estudos e experimentações que lhe são próprios. Ex.: Ácidos são substâncias corrosivas.
Obstáculo Substancialista	Quando se definem características qualitativas ao fenômeno observado, de modo a caracterizá-lo como palpável, tem-se o obstáculo substancialista. Nem todos os acontecimentos são sensoriais ou podem ser atribuídas, a eles, qualidades. Na tentativa de aproximar o conceito científico de uma realidade observável, pode acontecer de o conceito original se perder e permanecerem apenas as qualidades que lhe foram dadas. Ex.: Ácidos são substâncias com sabor azedo.

Obstáculo Animista	Efetiva-se com a utilização de características de seres vivos aos princípios científicos, como representação das reações entre diferentes conceitos. Essa representação de vitalidade dá a impressão de vontade e liberdade, próprias aos seres vivos, e não de leis e processos naturais. Ex.: Quando um ácido forte entra em contato com a água, ele pula.
Obstáculo Realista	Aproxima tanto o conteúdo de sua representação, visto que já não é possível interpretar o conhecimento de forma abstrata. É a transformação total do conceito científico em conceito físico, no sentido de palpável e sensível. Ex.: Os ácidos são líquidos que corroem as coisas.
Conhecimento Pragmático e Utilitário	De forma a aproximar conceitos correlatos, existe o costume de se generalizar um princípio científico, de modo a aplicar suas características a todas as formas em que a ideia se apresenta. Com isso, perde-se a individualidade de cada etapa, configurando-se um conceito uniforme. Essa generalização pode ser referente à utilidade cotidiana do conceito, como forma de transcrever os acontecimentos do dia a dia. Ex.: Como os ácidos são abrasivos, podem ser utilizados como produtos de limpeza.

Fonte: Adaptado de Bachelard (1996); Trindade, Nagashima e Andrade (2018); Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002).

Como exemplos dos obstáculos apresentados no Quadro 1, no contexto do ensino de Química, optou-se por utilizar o ensino de ácidos e bases. Como são conceitos presentes no cotidiano dos alunos, é mais provável de o professor fortalecer ideias já enraizadas nos estudantes. As teorias ácido-base, embora divergentes em alguns pontos, são todas baseadas em experimentação e observação dos fenômenos, em cálculos químicos e físicos, bem como em estudos aprofundados sobre a interação entre os elementos químicos. Essas simplificações, conforme descrito nos exemplos, não integram todo esse panorama, focalizando apenas trechos específicos dos estudos científicos, que corroboram as generalizações e analogias utilizadas. O uso de esquematizações e analogias, metáforas e outros tipos de métodos de ensino pode ser prejudicial ao processo de aprendizagem, exatamente por limitar a profundidade do conceito apresentado. Nesse sentido, pretende-se investigar se tais obstáculos podem ser suscitados por meio do conteúdo apresentado no jogo Minecraft, como forma de dificultar a aprendizagem dos jovens, em especial quando utilizados em sala de aula.

Dessa forma, é possível perceber que o processo de elaboração do conhecimento pode ser dificultado por uma série de obstáculos, que permeiam tanto os momentos, nos quais os estudantes estão em espaços formais de educação, quanto os momentos nos quais estão experienciando outros tipos de atividades. É por esse motivo que se pretende, aqui, evidenciar se os jogos de entretenimento apresentam esses obstáculos.

SOBRE O JOGO MINECRAFT

O game Minecraft, da desenvolvedora sueca Mojang, é um jogo de mundo aberto, baseado em blocos dos mais diversos materiais. O jogador deve utilizar os blocos presentes na natureza, ou em outras construções geradas automaticamente, para montar suas próprias construções, seus equipamentos e dispositivos. Conforme as especificações do jogo, disponíveis no site oficial¹, este possui infinitas

¹ Disponível em: <https://www.minecraft.net/pt-pt/about-minecraft>. Acesso em: 07 set. 2021.

possibilidades, à medida que o jogador interage com os ambientes do mundo e dos reinos (chamados de *Realms*), sempre em expansão, conforme as atualizações periódicas são lançadas. O site oficial ainda sugere as formas de jogo, estimulando o jogador à sobrevivência, à criação ilimitada e ao jogo com amigos.

A escolha do jogo aconteceu devido à sua presença constante no cotidiano de crianças e adolescentes. Esse engajamento é nítido: seja por meio do próprio *game*, que possui mais de 200 milhões de cópias vendidas (MONTEIRO, 2021), ou da infinidade de materiais baseados no jogo. Só em 2020, foram mais de 201 bilhões de visualizações em vídeos sobre o Minecraft no mundo todo (AGRELA, 2020). Ao comparar o aumento na utilização do jogo com o grande número de mundos disponíveis nos servidores conectados ao *Realms*, além dos jogos básicos, tem-se uma projeção de crescimento contínuo do jogo por muito tempo.

Ao entrar no menu inicial, o jogador tem a opção de escolher o modo de jogo, definir as configurações do seu personagem e acessar o mercado – o *marketplace* – onde estão disponíveis variados mundos do jogo, com conjuntos distintos de texturas e exclusivas para cada mundo. Também estão disponíveis as opções de configuração do jogo, que evidenciam as noções básicas de como funciona o Minecraft. Essas dicas auxiliam o jogador iniciante a construir seu mundo, a como se movimentar e interagir com as diferentes propriedades do *game*.

De modo geral, o jogo é dividido nos seguintes princípios²: Noções Básicas; Primeiro Dia; Criação; Jogar; Opções e Cheats; Engenharia; O Fim; e Jogo Aprimorado. Esses princípios são os que organizam o jogo num contexto genérico, nos modos de jogo “Sobrevivência” e “Criativo”. Com esses guias, o jogador pode aprender a utilizar os recursos ao acessar como material de consulta para dúvidas durante a utilização do *game*. É importante salientar que as configurações do jogo e o passo a passo, descrito na aba “Como Jogar”, são adaptadas para cada plataforma em que o jogo é utilizado. Nos consoles (Xbox, Playstation, Nintendo, entre outros), as indicações são realizadas tendo em vista o controle do videogame – também chamado *joystick* – enquanto, na versão do jogo para computador, o guia considera a utilização do teclado e do mouse. Na versão para celular (*Minecraft pocket*), por sua vez, as orientações são dadas para que sejam utilizados os toques em lugares específicos da tela do dispositivo.

Ao iniciar um novo jogo, o personagem tem a visualização de seu *hub*, o conjunto de informações de acesso rápido na tela. Nessa tela, estão presentes o cursor, que é fixado no centro da tela, e só pode ser movido quando o inventário ou o menu de opções está aberto; os indicadores de saúde, fome e experiência, quando jogado no modo de sobrevivência. No *hub*, aparece também a barra de acesso rápido, com a qual o jogador poderá selecionar qual material ou ferramenta estará na mão do personagem para que possa ser utilizada. Ademais, há o inventário, que pode ser acessado por meio de

² Essa divisão é apresentada no menu do jogo, na caixa de opções, na aba “Como Jogar”. Acesso em: 07 set. 2021.

comando específico. O inventário é o espaço de armazenamento dos materiais do jogador; também, é o local de criação de itens básicos, como tochas e botões. A Figura 1 apresenta a captura de tela com o inventário aberto e a utilização dos espaços de criação.



Figura 1: Captura de tela do jogo, com o inventário aberto e montagem de uma Mesa de Trabalho.

É possível observar, na Figura 1, a presença dos blocos de criação, tais como tábuas de madeira (tanto nos espaços de criação – localizados nos quadros quadrados na parte superior direita, em que se evidencia a criação de novos objetos pela seta – e no inventário, na parte inferior); blocos de terra (espaço 1 da barra de acesso rápido – última linha do quadro); muda de carvalho (espaço 2 da barra de acesso rápido); e gravetos (espaço 6 da barra de acesso rápido). Tem-se, então, a identificação de alguns blocos naturais, como a terra e a muda, os quais estão disponíveis para serem coletados pelo mapa. Também, há os materiais para a criação de ferramentas, como tábuas e gravetos, que precisam ser montados em outros equipamentos; além disso, existem os itens criados, como a mesa de trabalho, que precisam ser construídos pelo jogador para que possam ser utilizados, ou encontrados por meio do mundo. O jogador pode, assim, decidir quais são as suas prioridades, se será a coleta de materiais, a criação de equipamentos ou a exploração dos ambientes, por exemplo.

A liberdade de ação do jogador é um dos diferenciais do Minecraft, pois todo o enredo do jogo é criado conforme o avanço do personagem. Não há uma história específica, apenas as possibilidades de criar e explorar o mapa. A desenvolvedora já criou versões do *game* com enredo, chamado *Minecraft Dungeons*, em complemento ao jogo original. Também, há mundos com narrativas no *Realms*, em que o jogador precisa entrar na trama proposta pelo desenvolvedor para aquele mapa específico. Há, até mesmo, representação de acontecimentos históricos no *Minecraft Education Edition*, a versão educativa do jogo. Essas versões com enredo específico proporcionam ao jogador a sensação de avanço conforme o desenvolvimento da história contada, pois há uma continuidade no processo. No jogo original, o avanço do jogador é sinalizado por meio das conquistas.

As premiações dadas aos jogadores, ao completarem uma ação específica, ou ao atingirem uma determinada meta, são chamadas de Conquistas. Elas estão presentes em diversos jogos, principalmente nas plataformas oficiais de consoles e computadores. Essas conquistas rendem ao jogador um número de pontos a serem computados no sistema que está sendo utilizado: a PlayStation Network (PSN) da empresa Sony; Xbox Live, da Microsoft; na Steam, da desenvolvedora Valve; entre outras plataformas. No Minecraft, as conquistas podem ser dadas ao jogador pela execução de um procedimento específico, seja pela criação de alguma ferramenta, localização de um material ou por alcançar um local do mapa.

Desse modo, ao conseguir desbloquear uma conquista, há a possibilidade de conseguir outras, pois a maioria delas está interligada por suas respectivas descrições: por exemplo, para desbloquear a conquista “A mentira”, que é liberada quando o jogador faz um bolo, depende-se da colheita de trigo, para a qual é necessária uma enxada – que libera a conquista “Hora de Plantar!”. A enxada precisa ser feita em uma mesa de trabalho (libera a conquista “Carpintaria”), que é feita de madeira (que garante a conquista “Apanhado madeira”). Então, no modo de jogo normal, as conquistas propõem qual a direção que o personagem pode tomar, além de indicarem o que ele pode conseguir ao escolher aquela ação. As conquistas possuem uma descrição simples para informar qual o meio de consegui-la, mas cabe ao jogador interpretar essas descrições e colocá-las em prática.

ENCAMINAMENTOS METOLÓGICOS

Este trabalho foi constituído a partir de uma pesquisa exploratória, de caráter qualitativo, que procurou identificar os conteúdos de Química presentes no jogo digital Minecraft, numa descrição dos processos para a obtenção das conquistas e os possíveis obstáculos epistemológicos por eles suscitados. Para que fosse possível a identificação dos conceitos químicos apresentados nessas etapas, foi realizada a análise de conteúdo, conforme apresentado por Bardin (2011), com auxílio do software Atlas.ti. O processo da análise de conteúdo consiste em três momentos: a *etapa preliminar*, em que são escolhidos os textos que compõem o *corpus* do trabalho, ou seja, os conjuntos de texto a serem descritos. Com isso, é feita uma leitura superficial, na qual são identificados os primeiros pontos de atenção. Nessa etapa, também são definidos os critérios da análise, como as unidades de contexto e registro, os indicadores e as categorias (Quadro 2).

Quadro 2: Definição de critérios para a análise de conteúdo

Critério	Análise dos conteúdos químicos	Análise dos obstáculos epistemológicos
Corpus	10 fichas de descrição das conquistas elencadas (vide Quadro 2 e Figura 2)	
Unidade de registro	Temática	
Regra de enumeração	Presença	
Critério de categorização	Semântica	

Indicadores	Livros Didáticos do Ensino Médio	Definições de obstáculos epistemológicos (Quadro 1)
Categorias	A posteriori, de acordo com os conteúdos que foram sendo percebidos	A priori, para cada obstáculo, de acordo com as definições do Quadro 1

Fonte: Autores.

Com base nas definições descritas no Quadro 2, a *segunda etapa*, que consiste na categorização do *corpus* conforme os critérios estabelecidos, foi realizada em duas categorizações simultâneas: uma *a posteriori*, para estabelecer relação aos conteúdos químicos presentes em cada conquista; e outra *a priori*, para evidenciar possíveis obstáculos epistemológicos que podem ser suscitados pela forma como os conteúdos são apresentados. Para essa etapa, foi utilizada a plataforma para navegador Atlas.ti Web, a qual nos permitiu quantificar a presença dos dados procurados a partir de trechos que tenham significado relacionado aos indicadores elencados. Por fim, na *terceira etapa*, os resultados foram interpretados e são apresentados a seguir.

A OCORRÊNCIA DE CONTEÚDOS QUÍMICOS E OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO JOGO MINECRAFT

Neste estudo, para a etapa preliminar, foi realizada a descrição das etapas do jogo, correlacionando os procedimentos realizados com os resultados provenientes de cada processo. As etapas escolhidas foram as conquistas, da forma como estão apresentadas nas plataformas Xbox (videogame e computador). O trajeto descrito representa o desenvolvimento do jogo de forma linear, considerando o combate com o “Dragão do End” como objetivo final. As conquistas foram organizadas em sequência lógica, de forma a delimitar um caminho de ação, desde o início do jogo até seu objetivo final. Todavia, o jogo não limita a ação do jogador a essa trama, pois a liberdade de escolha é garantida. O fluxo indicado foi baseado nas árvores de progresso das versões anteriores do jogo (representado em detalhes na Figura 2), mas as conquistas descritas são da versão atual. No Quadro 3, é mostrada a ficha de descrição produzida pelos autores.

Quadro 3: Ficha de descrição das conquistas, utilizadas para análise de conteúdo

Conquista	DIAMANTES!
Descrição do jogo	Pegue diamantes com suas ferramentas de ferro.
Procedimento	Ao encontrar um bloco de diamante bruto, o jogador deve fazer a extração com picareta de ferro. Os diamantes, então, ficam flutuando, disponíveis para serem coletados pelo jogador.
Resultado	Diamante
Descrição extra	Picaretas de ouro, pedra ou madeira não permitem que o jogador recupere os diamantes após o bloco ser quebrado. Os diamantes já saem lapidados e podem ser utilizados para a fabricação das ferramentas e armadura. Os diamantes apresentados no jogo possuem coloração próxima ao azul ciano, que fica mais evidente em blocos de diamante e nos itens criados com esse material. Uma das propriedades que o jogo apresenta é

exatamente essa de criar blocos de determinado material, apenas juntando os itens individuais e agrupando-os em cubos. Esses blocos podem ser, então, utilizados na construção, ou para diminuir o espaço de armazenagem e, se forem extraídos com alguma ferramenta, são quebrados e ficam disponíveis para a coleta, sem perderem a característica do bloco.

Fonte: Autores.

Na ficha (Quadro 3), foram descritos os processos mais simples requeridos para liberar as conquistas. A nomenclatura e a descrição dessas conquistas seguem o padrão Xbox, para console e na versão para computador. O campo Procedimento refere-se à forma como o jogador executa efetivamente o processo, com os detalhes próprios da ação do personagem. O Resultado da ação é aquilo que, além da conquista, fica disponível para o jogador e só pode ser conseguido por meio desse processo. Por fim, foi incluída uma Descrição Extra, baseada na experiência do jogo, com a observação de outros detalhes complementares. As fichas correspondentes as dez conquistas selecionadas (Fig. 2) geraram o corpus do trabalho, sobre o qual foi realizada a análise de conteúdo. Dessa forma, na Figura 2, é apresentado um esquema do jogo indicando quais conquistas apresentaram relações com tais conteúdos.

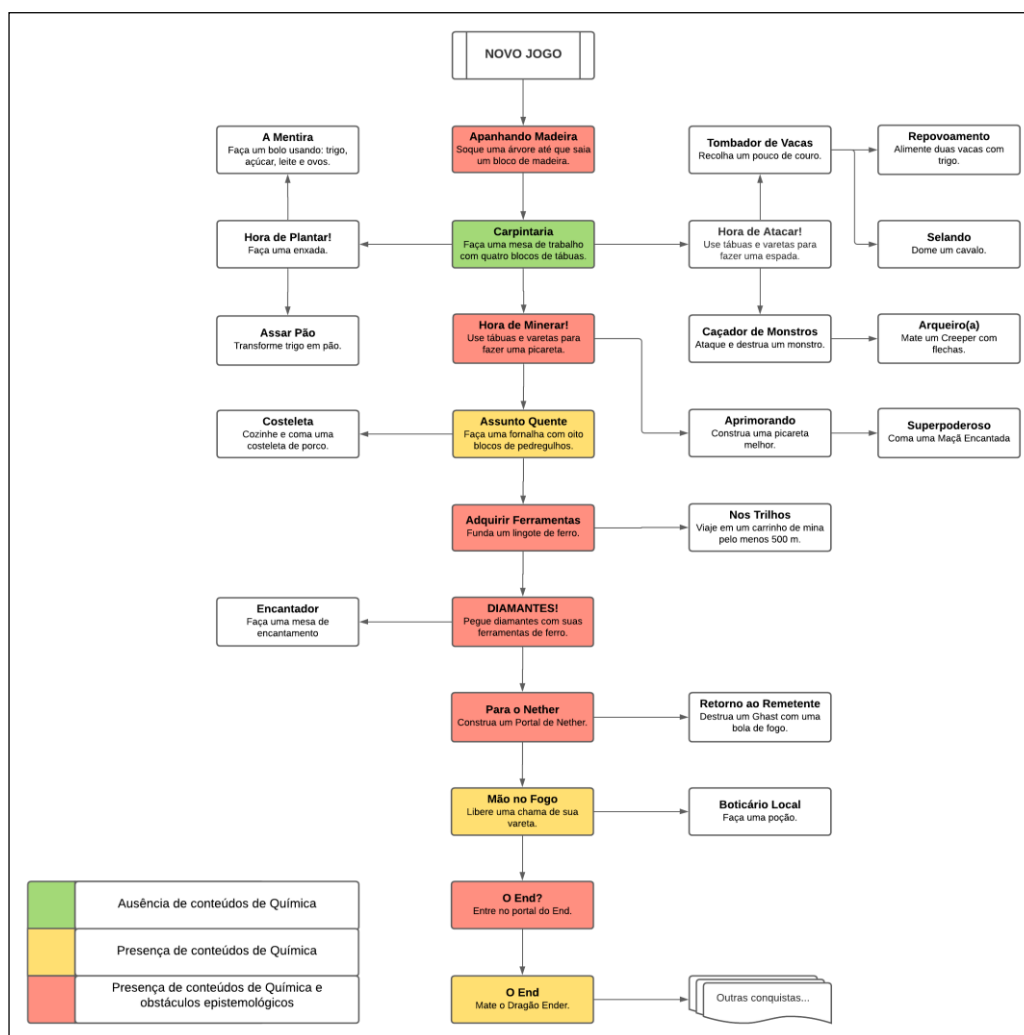


Figura 2: Fluxograma da liberação das Conquistas. Fonte: Adaptado do menu do jogo.

Na Figura 2, tem-se o fluxograma da sequência de liberação das conquistas, disponíveis no modo Sobrevivência, no qual a coluna central indica o caminho escolhido para a execução do trabalho. A coloração dos itens indica em quais conquistas não houve a identificação dos conceitos químicos, sinalizados em verde. As conquistas, nas quais foi possível evidenciar relação com conteúdos de Química, foram coloridas de amarelo e, a partir dessas, foram inferidas quais poderiam suscitar obstáculos epistemológicos, sendo identificadas com a cor vermelha.

Os conceitos químicos mais aparentes foram os relativos à composição dos diferentes materiais presentes no *game*. Esses foram categorizados como *composição da matéria*, de forma que foram encontrados 14 vezes dentro das conquistas selecionadas. Devido à grande variedade de blocos disponíveis no jogo, essa constatação foi condizente com as indicadas no referencial teórico. Também, houve a identificação de conteúdos correspondentes à *densidade dos materiais*, em quatro tópicos, que estão relacionados à interação entre blocos distintos. Foram constatados, também, trechos correspondentes à *combustão de materiais* (quatro ocorrências) e *estados de agregação dos materiais* (duas ocorrências), os quais estão diretamente ligados, principalmente na conquista “Adquirindo ferramentas”. Cita-se também a presença de conceitos sobre o *volume dos materiais*, em dois casos e, em menor número, a presença de questões envolvendo o *conceito de massa* e as *propriedades de misturas* (Quadro 4).

Quadro 4: Categorias criadas a partir da análise referente aos conteúdos químicos evidenciados

Categoria	Frequência	Exemplo
Composição da matéria	14 ocorrências	Essa pedra é obtida quando um bloco de lava entra em contato com a água e se solidifica em obsidiana.
Densidade dos materiais	4 ocorrências	Após uma quantidade de batidas sequenciais, o bloco de madeira parte-se e fica flutuando, em tamanho reduzido, para ser pego pelo jogador.
Combustão dos materiais	4 ocorrências	A fornalha precisa ter algum combustível, que pode ser carvão, carvão vegetal, tora de madeira, tábuas de madeira, balde de lava, entre outros materiais do game.
Estado de agregação dos materiais	1 ocorrência	Uma das propriedades que o jogo apresenta é exatamente essa de criar blocos de determinado material, apenas juntando os itens individuais e agrupando-os em cubos.
Volume dos materiais	2 ocorrências	A limitação da quantidade de materiais que se pode carregar depende do número de espaços disponíveis no inventário, além da quantidade máxima de agrupamento de cada material.
Conceito de massa	1 ocorrência	Essa propriedade se aplica a todos os blocos disponíveis no jogo e, em condições específicas, é possível carregar baús cheios dentro do inventário, com os espaços repletos de itens.
Propriedades de misturas	1 ocorrência	Pó de Blaze, que, junto à Pérola do Ender, é transformado em Olho do Ender.

Fonte: Autores.

Em se percebendo a ocorrência de conceitos químicos (apresentados no Quadro 4) e, portanto, científicos sendo incluídos no jogo, inferimos que esses podem impor obstáculos epistemológicos ao desenvolvimento da aprendizagem desses conceitos em ambiente escolar. Assim, há a caracterização dos obstáculos epistemológicos evidenciados nas conquistas indicadas da Figura 2.

AS CARACTERÍSTICAS DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS REFERENTES AOS CONTEÚDOS QUÍMICOS NO JOGO MINECRAFT

Considerando as definições de obstáculos epistemológicos contidas no Quadro 1, foram construídos os códigos de análise no *software* Atlas.ti para a categorização de possíveis obstáculos epistemológicos relacionados aos conceitos químicos anteriormente evidenciados, de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5: Categorias criadas a partir da análise referente aos obstáculos epistemológicos

Categoria	Exemplo
Experiência primeira	Em se tratando de reforçar os conhecimentos prévios dos alunos, constatou-se que, no processo de coleta de diamantes para a conquista “DIAMANTES!”, estes já saem lapidados e podem ser utilizados para a fabricação das ferramentas e armadura. Isso reforça, nos alunos, a ideia de pedras preciosas perfeitamente lapidadas, sem o processo abrasivo que lhes confere as arestas e faces características (LEE, 1999)
Obstáculo Substancialista	Na conquista “Apanhando Madeira”, foi observado que, após uma quantidade de batidas sequenciais, o bloco [de madeira] parte-se e fica flutuando, em tamanho reduzido, para ser pego pelo jogador. Foi identificada, nesse recorte, a presença de conteúdo químico, referente à densidade dos materiais. Esse trecho foi identificado como um obstáculo substancialista, pois entendeu-se que foi dada, ao bloco flutuante, uma densidade menor que a do ar, o que explicaria essa característica.
Conhecimento Pragmático e utilitário	Na conquista “Adquirindo ferramentas”, após coletar minério de ferro, o jogador deve colocá-lo na fornalha, a qual precisa ter algum combustível, que pode ser carvão, carvão vegetal, tora de madeira, tábuas de madeira, balde de lava, entre outros materiais do game. Cada minério gera um lingote de ferro, que deve ser coletado após o processo de fundição. Contudo, identificou-se também o obstáculo correspondente ao conhecimento pragmático e utilitário, pois o processo de obtenção de ferro metálico não se baseia apenas na fusão dos minérios, mas num conjunto de processos de purificação, conforme Lee (1999).
Obstáculo realista	Para liberar a conquista “Para o Nether”, é necessária a confecção de um Portal do Nether. É necessária uma armação, de maneira que os blocos que estão em contato com a área interna da moldura devem ser de obsidiana. Essa pedra é obtida quando um bloco de lava entra em contato com a água e se solidifica em obsidiana. Contudo, o resfriamento da lava produz diversos materiais, o que não é necessariamente recorrente.

Fonte: Autores.

De maneira geral, segundo o exemplificado no Quadro 5, os obstáculos relacionados ao modo de organização do jogo, em blocos de material, não têm fins didáticos, ou seja, não têm a finalidade de estudo de conceitos científicos de forma sistemática. Ainda assim, entendemos que tais obstáculos podem interferir a aprendizagem formal dos conceitos a eles relacionados. Por fim, a Figura 3 apresenta um gráfico com o quantitativo dos obstáculos encontrados durante a análise.

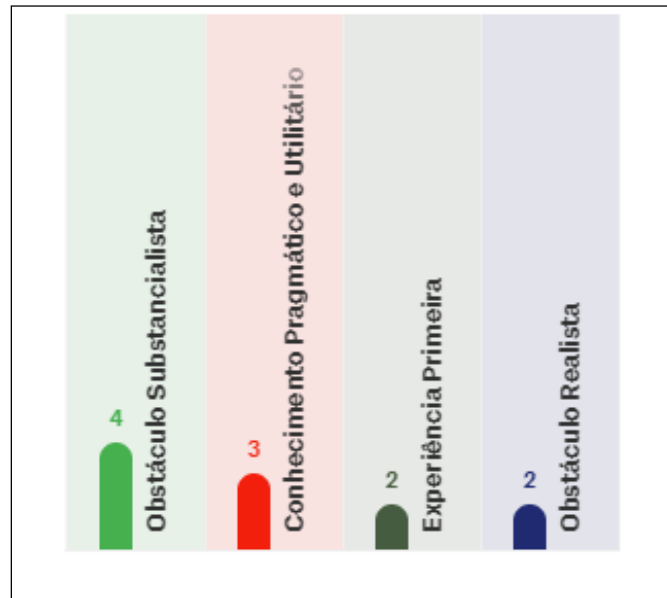


Figura 3: Resumo das citações identificadas no Atlas.ti, evidenciando os obstáculos epistemológicos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Foi possível perceber, por meio da relação entre o Quadro 5 e a Figura 3, que há maior relação dos erros conceituais com o obstáculo substantialista, o que denota a aplicação de características aos materiais que, conforme a literatura, não o possuem (BACHELARD, 1996; TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2018; ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2002). Inference-se que essa característica está bastante presente em função da organização do jogo em blocos com propriedades semelhantes, embora, na natureza, os materiais que os representam sejam bastante diferentes.

Ainda, em relação aos casos com possibilidade de suscitar entraves relacionados ao conhecimento pragmático e unitário, inference-se que sua ocorrência reflete a necessidade de jogabilidade do game, de maneira que se pode esperar que as ações no jogo não sejam cópias exatas daquelas realizadas na natureza, mas simplificadas. Quanto aos fragmentos que podem levar à possibilidade de ocorrência do obstáculo realista, percebe-se que pode ser observada ao resumir fenômenos, como o resfriamento de lava, em que há apenas um resultado proveniente desse processo, o que desencoraja o usuário a identificar outros produtos dessa reação. Ao identificar a presença de obstáculos de experiência primeira, foi percebida a valorização dessas ideias já configuradas, que ilustram mais facilmente o conceito relacionado.

Foi também possível perceber que trechos do jogo relacionados aos obstáculos verbais e animistas não foram identificados nas conquistas apresentadas. Isso pode ser resultado do fato de os procedimentos selecionados estarem mais voltados à ação do jogador, enquanto o obstáculo verbal manifesta-se mais facilmente quando há discurso ou texto escrito. O obstáculo animista, por sua vez,

desenvolve-se quando há aproximação dos conceitos com as características dos seres vivos; assim, as conquistas aqui consideradas não apresentavam essas características possíveis de serem identificadas.

Dessa forma, infere-se que o aluno, ao se deparar com os conceitos químicos em sala de aula, em especial por meio da mediação do jogo Minecraft, pode ter dificuldade para assimilá-los por meio da experiência durante o uso do jogo. Desse modo, entendemos ser importantes considerar no momento da organização didática a possibilidade da ocorrência de tais obstáculos, vislumbrando formas de evitá-los durante a aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo eletrônico Minecraft é um fenômeno mundial e sua presença entre crianças e adolescentes é indiscutível. Seja jogando, seja assistindo vídeos, os alunos podem acessar esse *game* e ter a experiência de desbravar mundos praticamente infinitos. Contudo, sendo um jogo no qual se manifestam conceitos químicos, pode se tornar também um ambiente de aprendizagem. E é essa característica que deve chamar a atenção dos educadores, para que eles possam conhecer tal espaço digital e suas peculiaridades. A forma como os alunos irão compreender os conteúdos ensinados em sala de aula pode ser modificada pelo modo como são apresentados no jogo.

Neste trabalho, procurou-se identificar os conteúdos de química presentes no Minecraft; além disso, buscou-se inferir se a forma como esses conceitos estão apresentados no *game* podem suscitar a possibilidade de obstáculos epistemológicos à compreensão dos jogadores, em especial se forem utilizados como recursos didáticos em sala de aula. Nessa perspectiva, foram observados diversos conteúdos, desde a composição dos materiais, até suas características, como densidade e temperatura de fusão.

Alguns desses conceitos, do modo como são abordados no jogo, foram evidenciados como possíveis empecilhos à aprendizagem, sobretudo quando são dadas características a mais em alguns materiais. Ademais, isso também acontece quando são utilizadas generalizações para resumir propriedades em substâncias diferentes. Com essas análises primárias, o educador pode criar um plano de ação, identificando quais são os pontos que ele considera cruciais para o esclarecimento de seus educandos. Algumas ferramentas já estão disponíveis para ajudar a corrigir esses obstáculos, como modificações feitas pelos usuários (chamados de *Mods*), as quais são acessíveis à comunidade dos jogadores; e, de maneira oficial, tem-se o *Minecraft Education Edition*, formulado para colaborar com o trabalho do professor em sala de aula.

Por fim, salientamos que o processo de aprendizagem é específico para cada indivíduo, em função da maneira como interage com os recursos que medeiam a apropriação dos conceitos científicos em

estudo. Dessa forma, é necessária a investigação em sala de aula para evidenciar se, de fato, as relações propostas nesse estudo ocorrem na prática educativa.

Com o estudo, esperamos que este trabalho possa instigar os acadêmicos à procura por reconhecer, nos seus próprios meios de lazer e diversão, a presença de conceitos científicos: a profundidade em que são tratados, a recorrência dos temas e a proximidade que possuem com a ciência propriamente dita. Assim, poderemos aproximar cada vez mais os conteúdos científicos – outrora condenados a ficar presos nos livros das bibliotecas – dos jovens que atualmente ouvem música, assistem filmes e jogam videogames.

REFERÊNCIAS

- AGRELA, L. YouTube teve 100 bilhões de horas assistidas de vídeos sobre games em 2020. **Exame**, dez. 2020. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/youtube-teve-100-bilhoes-de-horas-assistidas-de-videos-sobre-games-em-2020/>. Acesso em: 1 jun. 2022.
- ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Ensaio**, v. 02, n. 02, p.182-192, 2002.
- BACHELARD, B. G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDELLA, A. F. R. **Jogos eletrônicos para o ensino de química: algumas possibilidades**. 2015. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011
- BARROS, T. P.; SOUZA, M. R. C. Obstáculos epistemológicos no uso de jogos para o ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.3, p. 20946 - 20955, 2020.
- BERSCH, M. E.; SCHLEMMER, E. Educação e tecnologias digitais: uma vivência pedagógica na formação de professores. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 11-17, 2017.
- CAMPOS, A. S.; et al. O jogo como auxílio no processo ensino-aprendizagem: as contribuições de Piaget, Wallon e Vygotsky. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.5, p. 27127 - 27144, 2020.
- CARRILLO, R. P. PÉREZ, L. M. A. Videjuego Minecraft como recurso para la alfabetización académica en la educación superior. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 18, n. 3, p. 1-16, 2018. 2022.
- LEE, J. D. **Química inorgânica não tão concisa**. São Paulo: Blucher, 1999.
- MACÊDO, P. H.; LIMA, M. M.; SANTOS, W. Jogo Digital como Auxílio no Estudo da Matemática: Um Estudo de Caso com Estudantes do Ensino Fundamental I. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 23. 2017, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 548-557, 2017.
- MONTEIRO, R. Sucesso: cinco games que faturaram muito com pouco investimento. **TechTudo**, fev. 2021. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/listas/2021/02/sucesso-cinco-games-que-faturaram-muito-com-pouco-investimento.ghml>. Acesso em: 1 jun. 2022.
- NATALE, A. A. **A ciência dos videogames: tudo dominado... pelos elétrons!**. Cidade: Vieira e Lent, 2018.
- PESQUISA Game Brasil 2021: Report gratuito Brasil**. Disponível em: <https://materiais.pesquisagamebrasil.com.br/2021-painel-gratuito-pgb21>. Acesso em: 1 jun. 2022.
- SANTOS, A. V.; ARAÚJO, F. B. Utilização de jogo didático para o ensino de tabela periódica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 01, n. 02, p. 78-89, 2017.

SCHIMIDT, D. A. T. **Espaços comunicativos e jogos digitais: processos formativos com a inserção do jogo digital Minecraft no contexto do Ensino Superior e da Educação Básica.** 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2017.

SILVA, M. A. Jogos eletrônicos e Educação Física: uma opção para os anos iniciais do ensino fundamental. **Motrivivência**, v. 33, n. 64, p. 01-17, 2021.

TRINDADE, D. J. NAGASHIMA, L. A. ANDRADE, C. C. Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard. **Brazilian journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 17829-17843, 2019.

JOÃO VINÍCIUS BONFIM DE GOIS: Licenciado em Química, Instituto Federal do Paraná – campus Palmas.
E-mail: vinegois@hotmail.com

SANDRA INES ADAMS ANGNES GOMES: Licenciada em Ciências com habilitação em Química (FACEPAL) e mestra em Química (FURB). Docente do Colegiado de Química do IFPR – campus Palmas, atuando no desenvolvimento de estudos relacionados à formação de professores e à Química Verde.
E-mail: sandra.angnes@ifpr.edu.br

JOÃO PAULO STADLER: Licenciado e Bacharel em Química (UTFPR). Mestre e Doutorando em Ensino de Ciências (PPGFCET – UTFPR). Docente do Colegiado de Química do IFPR – campus Palmas, ministrando disciplinas da área de Ensino de Ciências nos cursos de Licenciatura em Química e em Pedagogia e desenvolvendo estudos com foco na formação inicial de professores, na organização de processos de ensino e aprendizagem de Ciências e Química.
E-mail: joao.stadler@ifpr.edu.br