

UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR PHET COLORADO PARA AULAS DE QUÍMICA: PRODUTOS, REAGENTES E EXCESSOS

USE OF THE PHET COLORADO SIMULATOR FOR CHEMISTRY CLASSES: PRODUCTS, REAGENTS AND EXCESSES

USO DEL SIMULADOR PHET COLORADO PARA CLASES DE QUÍMICA: PRODUCTOS, REACTIVOS Y EXCESOS

Aléxia Birck Fröhlich

E-mail: alexia.b.f10@gmail.com

Graciela Paz Meggiolaro

E-mail: gracipmegg@gmail.com

RESUMO

Diante do contexto educacional atual, o uso de simuladores é uma saída para a dinamicidade das aulas *online*, em formato remoto. Com o intuito de tornar o estudo investigativo, desenvolveu-se, no Componente Curricular Regular (CCR) de Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Química (TIC), um guia de atividades utilizando o simulador PhET Colorado para ser aplicado em um ambiente de sala de aula virtual e/ou presencial. Escolheu-se para a elaboração do guia o conteúdo químico sobre Produtos, Reagentes e Excessos, o qual os participantes presentes responderam utilizando a técnica P.O.E (Predizer, Observar e Explicar). A partir das respostas obtidas nos guias enviados e pela análise através da Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), observamos mudanças de alguns *drives* por parte dos licenciandos em relação à mediação hipercultural, ou seja, a interação com a simulação.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Aprendizagem digital. Estudo investigativo.

ABSTRACT

Given the current educational context, the use of simulators is an outlet for the dynamics of online classes, in remote format. In order to make the study investigative, an activity guide using the PhET Colorado simulator to be applied in a virtual and/or face-to-face classroom environment. The chemical content on Products, Reagents and Excesses was chosen for the preparation of the guide, which the present participants answered using the P.O.E (Predict, Observe and Explain) technique. From the answers obtained in the guides sent and from the analysis through the Cognitive Mediation Theory (CMT), we observed changes in some drives on the part of the undergraduates in relation to hypercultural mediation, that is, the interaction with the simulation.

KEYWORDS: Chemistry teaching. Digital learning. Investigative study.

RESUMEN

Dado el contexto educativo actual, el uso de simuladores es una salida para la dinámica de las clases en línea, en formato remoto. Para que el estudio sea investigativo, una guía de actividades utilizando el simulador PhET Colorado para ser aplicada en un ambiente de aula virtual y / o presencial. Para la elaboración de la guía se eligió el contenido químico de Productos, Reactivos y Excesos, que los presentes participantes respondieron utilizando la técnica P.O.E (Predecir, Observar y Explicar). A partir de las respuestas obtenidas en las guías enviadas y del análisis a través de la Teoría de la Mediación Cognitiva (TMC), observamos cambios en algunos impulsos por parte de los estudiantes en relación a la mediación hipercultural, es decir, la interacción con la simulación.

PALABRAS-CLAVE: Enseñanza de la Química. Aprendizaje digital. Estudio de investigación.

INTRODUÇÃO

De um ano e meio para cá, muita coisa voltada ao ensino mudou, ou foi interrompida em função da pandemia causada pela Covid-19. As Instituições de Ensino, públicas ou privadas, foram as primeiras entidades a paralisar suas atividades, por apresentarem um alto risco de contágio do novo vírus. Portanto, as aulas precisaram se adequar a esse novo contexto, no qual nos encontramos também.

Assim, buscar novas formas de continuar com o processo de ensino e aprendizagem tornou-se um desafio da docência, visto que todos foram afastados dos meios habituais desse processo e também do ambiente escolar, onde antes estávamos inseridos. Acerca de tal colocação, Gonçalves e Avelino (2020, p. 42) afirmam que:

Diante dessa conjuntura mundial, o sistema educacional foi obrigado a se reinventar para minimizar os impactos dessa pandemia, uma vez que, mesmo com ferramentas tecnológicas presentes no cotidiano escolar, o ensino presencial de certa forma foi privado aos estudantes, justamente para evitar uma disseminação maior da contaminação do coronavírus.

A partir desta situação, demandou-se alternativas de continuidade ao processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar. Os desafios do cotidiano abriram outras possibilidades de trabalhos pedagógicos, plataformas digitais e inovações metodológicas pouco utilizadas anteriormente, mas que agora fazem parte do dia a dia e são indispensáveis (GONÇALVES; AVELINO, 2020).

A maneira encontrada pela gestão educacional foi o ensino remoto, aulas online, na tentativa de minimizar a pandemia e auxiliar no isolamento social (SANTOS; LIMA, SOUZA, 2020). Assim, as aulas seguem remotas, em grande parte do país, e alguns conteúdos que antes já eram mais complexos e abstratos em seu entendimento, tornaram-se praticamente enigmáticos devido à dificuldade de os professores conseguirem transmitir o conhecimento.

Com isso, a área do conhecimento da Química que explica fenômenos de entidades do mundo submicroscópico para demonstrar fenômenos do mundo real, que estuda a composição e a transformação da matéria, exige do professor um dinamismo e versatilidade para proporcionar uma aprendizagem significativa. Para corroborar com tais ideias, Nichele e Canto (2020) apontam que “No âmbito da educação digital em Química, as Tecnologias Digitais (TD) apresentam diversas potencialidades” e acrescentam que se “[...] motivados pelas possibilidades

educacionais viabilizadas pelas TD, é necessário compreender como as tecnologias podem contribuir para a educação digital em Química”.

Desta forma, com o intuito de discutir um assunto que perpassa toda e qualquer disciplina de Química, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, são os produtos, reagentes e excessos. Denominamos como reagentes as substâncias que estão no início da reação. São as que reagirão, sofrerão a transformação. Os produtos são as substâncias resultantes da reação química e os excessos, como o nome já diz, é aquilo que está sobrando na reação.

Para abordar tal assunto, fizemos uso de simulações que, segundo Paula (2015), são recursos computacionais que apresentam certo grau de interatividade entre o estudante e o aplicativo, sendo que, quanto maior o número de variáveis, e da interação entre elas, maior será o grau de interatividade da simulação.

As simulações são ferramentas que facilitam o processo de ensino e aprendizagem (ZACHARIAS, ANDERSON, 2003; MEGGIOLARO, 2020), pois há também a possibilidade de se fazer analogias para o melhor entendimento conceitual de sistemas químicos. Nesse sentido,

[...] as simulações computacionais e os laboratórios virtuais são uma ferramenta útil, pois possibilitam não somente a reprodução de fenômenos difíceis de realizar em sala de aula, mas também a visualização de fenômenos em escala submicroscópica, que demandam um elevado grau de abstração (BRASILEIRO; MATIAS, 2019, p. 218).

Porém, a pergunta está relacionada a como um professor ensina tal conteúdo, sendo que, na Química, muitos processos ocorrem sem serem vistos a olho nu? Com esse questionamento, chegamos ao nosso objetivo, que é mostrar como uma aula sobre Produtos, Reagentes e Excessos pode ser desenvolvida com o auxílio do simulador Phet Colorado.

Dessa forma, desenvolvemos um guia de atividades sobre o assunto, sendo esse material uma parte da avaliação no Componente Curricular Regular (CCR) de Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Química (TIC). O guia foi respondido por quatro (4) colegas que participaram da simulação, sendo 3 do Curso de Química e 1 do Curso de Física, inclusive a professora titular do CCR. A análise dos resultados da aplicação do guia de atividade deu-se através do referencial teórico da Teoria da Mediação Cognitiva – TMC de Souza (2004), voltada à discussão da medição hipercultural. Desse modo, a seguir, abordaremos o aprofundamento do referencial teórico, a metodologia, os resultados, discussões e conclusões.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria da Mediação Cognitiva – TMC (SOUZA, 2004) possui uma abordagem baseada no processamento de informações, o qual explica o funcionamento da cognição humana, seu desenvolvimento e relações com a sociedade, a cultura e a tecnologia, já que os processos mentais de um indivíduo ocorrem a partir do processamento de informações por estruturas em seu ambiente, agindo como templates para agregar informações. A TMC busca explicar os impactos das tecnologias digitais no pensamento humano, apresentando uma visão da cognição como um fenômeno de processamento de informações, sendo que uma boa parte desse processamento é feita fora do cérebro (MEGGIOLARO, 2020).

A cognição humana dá-se pela interação com o ambiente que fornece à estrutura cognitiva uma capacidade adicional de processamento por meio do mecanismo de mediação psicofísica, social, cultural e hipercultural (MEGGIOLARO, 2020). A mediação pode ser definida como um conjunto de conceitos, esquemas e competências mais amplos que possibilitam facilidade na representação e manipulação do saber com maior quantidade e variedades de mecanismos de registros (SOUZA, 2004).

Dessa maneira, de acordo com a TMC, existem quatro formas de mediação: a) a Mediação Psicofísica, relacionada às características fisiológicas do sujeito com a composição do objeto, bem como à posição espacial de ambos e à natureza do ambiente; b) a Mediação Social, quando ocorre a interação com diversos sujeitos em um mesmo ambiente; c) a Mediação Cultural, implicando a linguagem, sua organização textual e a capacidade de a sociedade relatar experiências e acontecimentos envolvendo categorizações complexas de ideias e conceitos; e d) a Mediação Hipercultural, que se utiliza do acesso à tecnologia, ao computador, às simulações, ou seja, há uso de ferramentas tecnológicas (SOUZA, 2004).

Então, na TMC, mediação cognitiva vai depender diretamente do suporte dos mecanismos internos, ou seja, os *drivers* que terão a capacidade de acessar corretamente os mecanismos externos. Para Souza (2004), os drivers permitem a comunicação entre a estrutura cognitiva do sujeito e o mecanismo externo de processamento de informações, de maneira que ambos possam interagir e o sujeito possa entender o funcionamento desse mecanismo externo, a ponto de compreender e internalizar as informações nele contidas (SOUZA, 2004).

Assim, neste trabalho, focaremos na discussão apenas nos drives adquiridos/ou não por intermédio da medição hipercultural (simulação), pois a atividade ocorreu apenas online. Sendo

que essa mediação baseia-se no uso de ferramentas tecnológicas responsáveis, que realizam uma modificação na estrutura cognitiva do indivíduo (MEGGIOLARO, 2020).

MATERIAIS E MÉTODOS

O guia foi pensado e desenvolvido para ser utilizado como material de apoio na Educação Básica, por isso a importância da didática, da simplicidade, clareza e objetividade. A proposta de atividade do CCR era elaborar um material de apoio, ou seja, roteiro explorando uma simulação computacional de escolha dos conceitos de Ciências, Física ou Química. Para a validação desse material didático, primeiramente, deveria ser aplicado na própria turma do CCR, entre os colegas.

Então, escolhemos o simulador Phet Colorado e o conteúdo: produtos, reagentes e excessos. Tal simulação consistia em três etapas: sanduíches, moléculas e jogos. Primeiramente, fizemos uma breve introdução via plataforma Cisco Webex, remotamente, explicando sobre o assunto através de slides, abordando aspectos da Alquimia e também como as reações estão presentes no nosso cotidiano. Após, o guia foi enviado aos demais colegas para que os mesmos realizassem as atividades.

Enfatizamos que, para melhor comparação e discussão dos resultados, o guia foi organizado em três momentos: antes da simulação, durante e após a simulação, utilizando a técnica P.O.E, que significa predizer-observar-explicar (TAO; GUNSTONE, 1999), onde, nesse roteiro, deveria realizar a previsão, registrando no roteiro, fazer a simulação e comparar os resultados. As análises e reflexões dos guias enviados pelos colegas serão apresentados no tópico a seguir, no qual estão identificados por L1, L2 e, assim, sucessivamente, para manter o anonimato e a ética.

ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

No sentido de contribuir para a ampliação e discussão do uso de simulações computacionais no Ensino de Química, atrelado ao referencial da Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), abordaremos os resultados da atividade desenvolvida em sala de aula sobre o conceito de produtos, reagentes e excessos presentes em uma equação química.

No primeiro tópico do guia de atividades, DEU FOME? SANDUÍCHES!, abordamos o quantitativo de ingredientes para se fazer um sanduíche. A pré-simulação consistia em

perguntas como: (a) Como você prepararia um sanduíche em sua casa? (b) Quais são os produtos necessários para que se chegue no resultado final? (c) Qual a quantidade de cada um? Para tais perguntas, L1 respondeu: (a) *Dois fatias torradas de pão caseiro com margarina ou requeijão no meio;* (b) *Pão e um requeijão/margarina;* (c) *Dois fatias de pão e um pouco de requeijão/margarina.*

Na simulação com duas fatias de pão e uma fatia de queijo, obtivemos um sanduíche sem excessos, de acordo com a Figura 1. Mas caso selecionarmos 02 fatias de pão e 02 fatias de queijo, o que você acha que irá acontecer? L1 disse que: “*Vamos ter um sanduíche com queijo duplo*”, ou seja, ainda sem excessos, porém antes da simulação. Após selecionar 02 fatias de pão e 02 fatias de queijo, L1 apresentou uma resposta diferente, sendo que agora “*Uma fatia de queijo foi marcada como em excesso*”, acreditamos que os drivers modificados por esses alunos seja oriundo da interação com a simulação – Mediação hipercultural. As simulações computacionais atuam como mediadores hiperculturais, com a finalidade de criar representações mentais e drivers no cognitivo do indivíduo, proporcionando uma aprendizagem dos conceitos abordados (MEGGIOLARO, 2020).



Figura 1 – Primeira etapa do simulador.

Na segunda parte do simulador, MOLÉCULAS, abordamos as relações estequiométricas das reações químicas, tendo como exemplo a reação de formação da água, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Antes de prosseguir com a atividade, realizamos as seguintes perguntas: (a) Quantas moléculas de gás hidrogênio são necessárias para a formação da molécula de água?; (b) Quantas moléculas de gás oxigênio? Respondendo a tais perguntas, L2 aponta que: *Dois moléculas de hidrogênio. Uma de oxigênio*, respectivamente. Após a simulação, e para fins de comparação de respostas, L2 não apontou indícios de alteração dos

drivers, pois afirma para as mesmas questões: *Duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio para a formação da água sem excessos.*

O simulador também mostrava outras opções indicadas pela seta, na Figura 2.

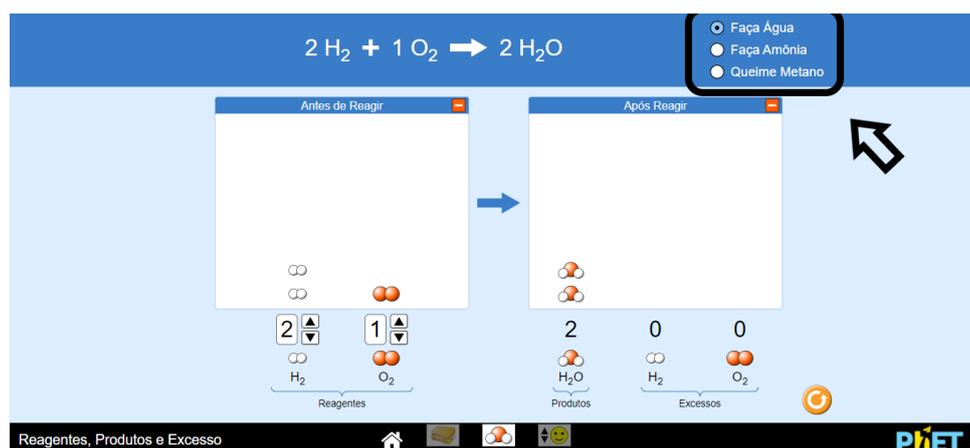


Figura 2 – Faça amônia e queime metano

Após a simulação, L2 afirma que: *Fazendo amônia, utilizamos 1 molécula de nitrogênio, 3 de hidrogênio e acabamos obtendo 2 moléculas de amônia. Queimando metano, utilizamos 1 molécula de metano e 2 de oxigênio para obtermos uma de dióxido de carbono e 2 moléculas de água.* Tais opções deixamos livres para os alunos realizarem, pois, assim, de acordo com Torres, Trindade e Carneiro (2019), “[...] o jeito de ser discente na atualidade pede renovada construção de postura face ao aprendizado”. Dessa forma, dá-se mais importância ao contexto em que estamos inseridos, o que instiga o aluno e também o professor a buscar novas estratégias de ensino e aprendizagem e a trilhar seus próprios passos.

Na terceira e última parte, JOGO, deixamos livre para os participantes explorarem o simulador. Esse tópico trazia três níveis diferentes, sendo que o jogo se torna mais difícil de acordo com o nível, pois o número de moléculas envolvidas também aumenta. L3 selecionou, primeiramente, o nível 1, de acordo com a figura 3, composto por 5 desafios, e alcançou a pontuação 9 de 10. Já no nível 2, L3 afirmou “*Consegui finalizar o segundo nível com dificuldades*”. Acreditamos que isso tenha ocorrido em função do L3 não ser na área da Química, e sim da Física, e também porque a dificuldade aumenta com o passar dos níveis. Por mais que a estequiometria seja algo básico para um curso de Química, é sempre importante lembrar pois tal conteúdo é visto ao longo de todas as disciplinas específicas, tais como Química Inorgânica, Química Orgânica, Químicas Analíticas e as Físico-Químicas.

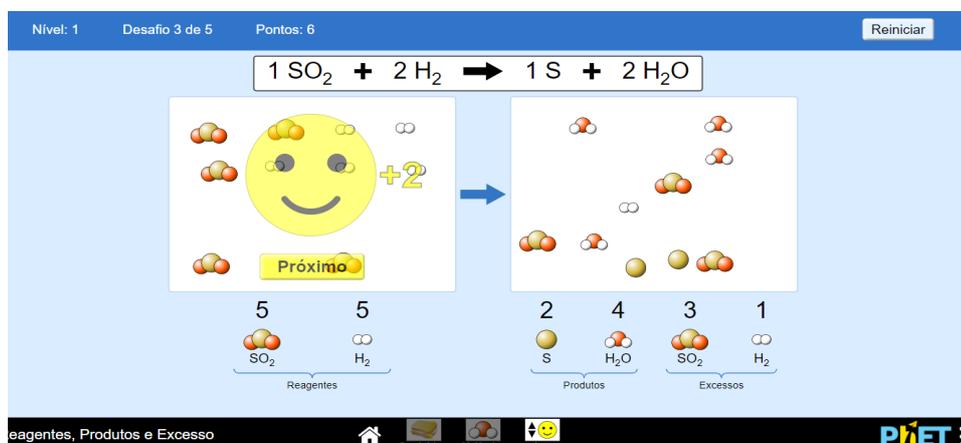


Figura 3 – terceira parte do simulador

Acerca do primeiro tópico, DEU FOME? SANDUÍCHES!, e também embasados pelas reflexões enviadas após a simulação, L4 observou que “podemos aprender sobre balanceamento químico/estequiometria através até de um preparo de um simples sanduíche, mostrando que quando não colocamos a quantidade certa, formam excessos daquele preparo”. E acrescentou a importância do balanceamento das reações químicas, “pois ao prepararmos uma reação, o balanceamento é de extrema importância para que possamos ter um rendimento significativo dos produtos que queremos obter”.

Sobre o segundo tópico do simulador, MOLÉCULAS, L3 apontou que, “Utilizando de um simulador interativo, foram estabelecidas analogias com objetos cotidianos e reações químicas a nível microscópico”. Apresentando também a elevada abstração requisitada pela Química, L3 disse que “a gamificação empregada no simulador possibilitou testar a compreensão dos conceitos de maneira descontraída e em diferentes graus de complexidade”. L3 refere-se ao simulador interativo e gamificação, sendo indicativos da mediação hipercultural, no qual esse simulador possibilita adquirir drives em relação às reações químicas de maneira interativa, uma vez que a mediação hipercultural baseia-se no uso de ferramentas tecnológicas responsáveis por modificarem a estrutura cognitiva do indivíduo (MEGGIOLARO, 2020).

No terceiro e último tópico do simulador, JOGO, L5 refletiu que, se estivermos “em uma situação de sala de aula, ao trabalhar com os jogos acredito que se não for realizado de forma bem direcionada pode desfavorecer o processo de aprendizagem ao criar uma competitividade entre os alunos”. Isso, pois o jogo deve ser um instrumento motivador para a aprendizagem dos conceitos de química, levando o aluno a reflexão, ao raciocínio e a (re)construção do conhecimento de forma divertida (VIEIRA; GUIMARÃES, 2015).

Enfatizamos a participação dos demais colegas, pois foi a partir de suas respostas que esse trabalho ganhou vida. Seguem as considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a relação cada vez mais íntima e estreita entre discentes, docentes e as tecnologias digitais, seu uso torna-se imprescindível no momento atual da educação, além de serem usadas larga e amplamente no cotidiano. Apenas transpassar o que seria desenvolvido de forma presencial para o online já está ultrapassado, sendo crucial a inserção de tecnologias de ensino, como, por exemplo, o simulador utilizado no presente trabalho para dinamizar as aulas e atrair a atenção dos alunos.

Concluimos que, após a análise dos guias e das reflexões enviadas pelos alunos, o uso de simuladores impactou positivamente a aula sobre Reagentes, Produtos e Excessos, tornando possível a solidificação do aprendizado por sua capacidade de tornar palpável e visível aqueles conceitos explicados teoricamente. Além disso, a prática de simulação permite diversas vantagens, quando comparada a situações onde as ferramentas são apenas os livros didáticos e, quando muito, alguns vídeos e casos ilustrativos, permitindo inclusive a liberdade do discente em vários momentos.

REFERÊNCIAS

BRASILEIRO, L. B.; MATIAS, J. C. Simulações computacionais no Ensino de Química: estudando as microondas. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.14, n.2. 2019.

GONÇALVES, N. K. R.; AVELINO, W. F. **Estágio supervisionado em educação no contexto da pandemia da Covid-19**. Boletim de conjuntura (BOCA), 4(10). 2020.

MEGGIOLARO, G. P. **Uma investigação entre os mecanismos externos de mediação e situações-problema de eletrostática, em uma disciplina de física geral em nível universitário**. Mafra, SC. Ed. da UnC, 2020.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Uma prática pedagógica para o ensino e aprendizagem de química ambiental. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**. v. 18, n. 2, p. 560-569, 2020.

PAULA, H. F. As Tecnologias de Informação e Comunicação, o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais. In: MATEUS, A. L. (Org.) **Ensino de Química mediado pelas TICS**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2015.

SANTOS, E.; LIMA, I. S. I.; SOUZA, N. J. “Da noite para o dia” o ensino remoto: (re)invenções de professores durante a pandemia. **Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)Biográfica**, Salvador, v. 05, n. 16, p. 1632-1648, Edição Especial, 2020.

SOUZA, B. C. **A teoria da mediação cognitiva: os impactos cognitivos da hipercultura e da mediação digital**. 2004. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva), Programa de Pós-graduação em Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

TAO, P. K.; GUNSTONE, R. F. A process of conceptual change in force and motion during computer-supported Physics instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 2, p. 859-882, 1999.

TORRES, P. L.; TRINDADE, R. F.; CARNEIRO, V. B. Autonomia discente na universidade: metodologias ativas e a cibercultura. **Revista Teias**, [S.l.], v. 20, n. 56, p. 171-187, mar. 2019.

VIEIRA, L. M.; GUIMARÃES, R. L. **Jogos no Ensino de Química: desenvolvimento de jogos didáticos no Ensino da Química Orgânica para o Ensino Médio**. Anais: XXIII Congresso de Iniciação Científica da UFPE. 2015.

ZACHARIAS. C.; ANDERSON, R. The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. **American Journal of Physics**, v. 71, n. 6, p. 19-640, 2003.