

CONTAMINAÇÃO HÍDRICA E TRATAMENTO DE ÁGUA: UMA APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Patricia Michele Ribeiro¹

Alyne Santana Matos²

Maraína Souza Medeiros³

Jennyfer Ribeiro de Moraes⁴

Educação Ambiental

Resumo

No contexto da sala de aula, é fundamental discutir o processo de tratamento e distribuição de água, bem como os processos químicos existentes em cada etapa do tratamento. O tema é atual e possui relevância científica, por estar presente em diversas áreas da Química, bem como possui relevância social por permitir que os estudantes se aproximem da atuação diária de profissionais da área da química e da rotina diária da elaboração dos padrões e exigências da qualidade da água consumida na região em que os alunos vivem. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi desenvolver uma estratégia pedagógica remota para os alunos do 1º ano do Técnico Integrado em Química do IFG - Campus Itumbiara, sobre a importância do tratamento de água, suas fases de tratamento, e os tipos de contaminações e poluições hídricas. A metodologia baseou-se na pesquisa qualitativa fundamentada na pesquisa-ação. Foram aplicados dois questionários (prévio e pós) para investigar os conhecimentos preexistentes dos alunos e assimilados na aula remota (sala virtual do *Google Meet*), respectivamente. Ademais, utilizou-se um vídeo educativo para ensinar aos alunos sobre as fases de tratamento da água e o jogo educativo *Quizz hídrico* para avaliar os conhecimentos assimilados durante a aula. Os resultados da aula remota e dos questionários mostraram que aliar conhecimentos teóricos contextualizados com estratégias pedagógicas lúdicas favorecem uma melhor assimilação do conteúdo ministrado na aula. Portanto, promover aulas remotas embasadas em recursos tecnológicos pode tornar o ensino-aprendizagem mais divertido, sem perder a seriedade do conteúdo produzido pela troca de saberes.

Palavras-chave: Etapas de tratamento; Poluição; Contaminação; Química; Meio Ambiente.

¹Graduanda em Licenciatura em Química; Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara – patriciamicheleribeiro@gmail.com.

²Graduanda em Licenciatura em Química; Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara – alyne.72@hotmail.com.

³Auxiliar de biblioteca e Mestre em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental; Biblioteca Maria Gabriela Pacheco Pardey – Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara. – maraliss@hotmail.com.

⁴Prof.^a Ms. em Química; Departamento de Áreas Acadêmicas IFG/Campus Itumbiara, jennyfer.morais@ifg.edu.br.



INTRODUÇÃO

No Brasil existe a predominância da utilização de aulas expositivas e “conteudistas”, chamadas também de tradicionalistas, do tipo transmissão-recepção, fundamentada no positivismo, sem manter uma relação entre os conteúdos trabalhados em sala de aula e a realidade da vida cotidiana dos alunos. Visto desta forma, o conhecimento de química é apenas teórico, sem manter referências práticas, dificultando o entendimento dos conceitos necessários para a aprendizagem efetiva dos alunos, dando a impressão de que se trata de uma disciplina meramente teórica e sem sentido prático (BRASIL, 2006; CAVALCANTI, 2011).

Dessa forma, a ação do estudante de licenciatura em Química está referenciada a partir da tentativa de superar a dicotomia existente entre teoria e prática, uma vez que o graduando tem a possibilidade de observar, pesquisar e propor intervenções na área de atuação futura, ou seja, da sala de aula. Sasseron (2017) defende o ensino por investigação como uma forma de considerar as teorias científicas a partir do cotidiano do próprio aluno, no qual o professor é um mediador do processo de ensino e aprendizagem e o aluno é o principal sujeito na construção do conhecimento.

Segundo os parâmetros curriculares nacionais (PCNEM), o ensino de química deve ser estruturado sobre o tripé: Transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Desse modo, esta proposta de ensino tem como objetivo fazer com que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos (BRASIL, 2006).

A temática escolhida no presente trabalho foi o Tratamento de Água na região de Itumbiara-GO. O tema proposto justifica-se pela necessidade de se discutir o processo de coleta e distribuição de água, bem como os processos químicos existentes em cada etapa do tratamento. O tema é atual, e possui relevância científica, por estar presente em diversas áreas da Química, bem como possui relevância social por permitir que os estudantes se aproximem da atuação diária de químicos e da rotina diária da elaboração dos padrões e exigências da qualidade da água consumida na região em que vivem.

Portanto, objetivou-se, com o presente trabalho, desenvolver uma estratégia pedagógica remota para os alunos do 1º ano do curso Técnico Integrado em Química do IFG - Campus Itumbiara, sobre a importância do tratamento de água, suas fases de tratamento, e os tipos de contaminações e poluições hídricas.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no primeiro semestre do ano de 2020 por duas alunas do 6º período do curso de Licenciatura em Química como metodologia avaliativa da disciplina de Estágio Curricular II do IFG - Campus Itumbiara. Este projeto foi aplicado aos alunos do 1º ano do Técnico Integrado em Química (29 alunos) da mesma instituição, visando a contextualização da importância do tratamento de água para o consumo humano e seu processo para garantir os padrões de exigências de qualidade.

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa do tipo qualitativa. Godoy (1995) afirma que, nesta perspectiva, busca-se melhor abranger um fenômeno sobre o contexto que ocorre e do qual faz parte. Nesse contexto, o pesquisador tem contato direto com o ambiente estudado a partir do conhecimento das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes.

Desta maneira, no campo da pesquisa qualitativa, esse trabalho se baseou nas definições da pesquisa-ação, no qual segundo Tripp (2005, p. 445- 446), pesquisa-ação é ação de colocar em prática a ação de coletar dados, um processo que siga um ciclo onde acontece a melhora de sua prática aprendendo no decorrer de todo processo, "a prática se aprimora pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela". Neste contexto, o professor traz o conhecimento científico e o aluno traz o saber comum promovendo a troca de saberes, ambos aprendendo tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

Para se ter uma amostragem sobre os conhecimentos da turma sobre o tema Contaminação Hídrica e Tratamento de Água, usou-se dois questionários, o primeiro questionário foi aplicado antes da aula para saber o conhecimento preexistente dos alunos sobre a temática aludida e o segundo, ao final da aula, com o intuito de mensurar o que os alunos entenderam sobre o conteúdo ministrado.



A aula ministrada foi de forma síncrona com duração de uma hora e a plataforma digital utilizada foi o *google meet*. A aula foi gravada e depois transcrita para que pudesse analisar as falas dos alunos. A aula foi dividida em três momentos distintos e essenciais. Inicialmente foi exposto aos alunos o tema geral, com *slides* sobre contaminação hídrica e tratamento de água, em seguida foi realizada uma breve explanação sobre o ciclo da água e suas fases de tratamento, inclusive fazendo menção aos conteúdos programáticos que já foram estudados em aulas anteriores. Concomitantemente a essa etapa foi aplicado o questionário prévio para verificar os conhecimentos preexistentes do aluno.

Em segundo momento foi apresentado aos alunos um vídeo sobre o tratamento da água para elucidar com mais clareza questões que hipoteticamente ainda não ficaram bem compreendidas ao longo da aula expositiva-dialogada. Em um terceiro momento, para finalizar a aula, os alunos foram divididos em dois grupos para realizarem uma estratégia pedagógica denominada *Quizz* hídrico, no qual realizou-se perguntas diversas sobre o assunto água. Para finalizar a aula, foi aplicado o segundo questionário com o intuito de verificar os conhecimentos adquiridos ao longo da aula (Figura 01).

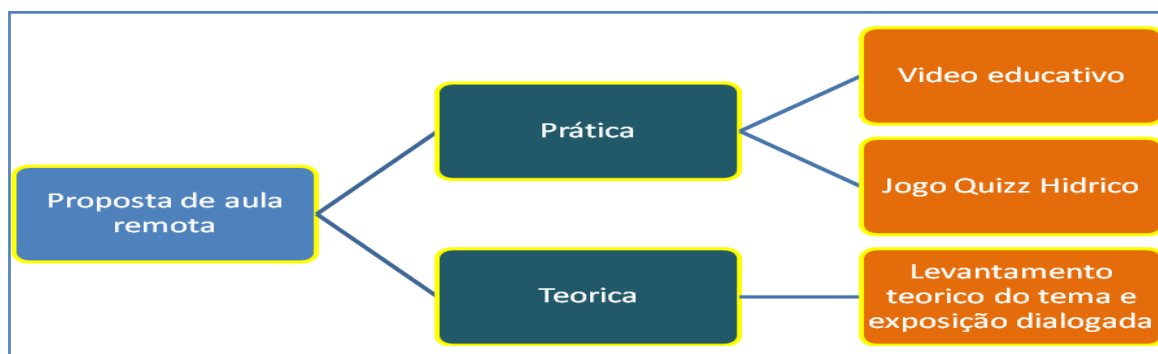


Figura 01: Organograma estruturado para representar as atividades sobre Contaminação Hídrica e Tratamento de Água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões são compostos pela análise dos questionários que foram aplicados antes da aula e pós-aula, bem como, da interação dos alunos na aula. O questionário prévio foi aplicado aos alunos com o intuito de saber sobre os conhecimentos prévios que eles tinham sobre o tema da aula. Com base nas análises das respostas percebe-se que todos os alunos mostraram interesses e preocupações com a qualidade da

água em que chegam a suas casas, se a água é tratada, e suas fases de tratamento. Para melhor visualização dos dados coletados no questionário pré-aula, seguem as Figuras 02, 03 e 04 com as perguntas com os resultados mais impactantes.

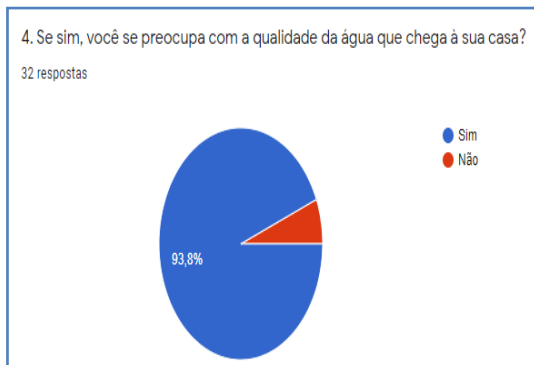


Figura 02: Percepção dos alunos quanto à qualidade da água que chegam às residências.

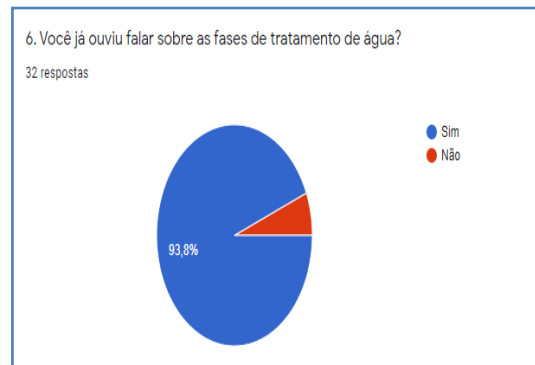


Figura 03: Percepção dos alunos quanto ao tratamento convencional.

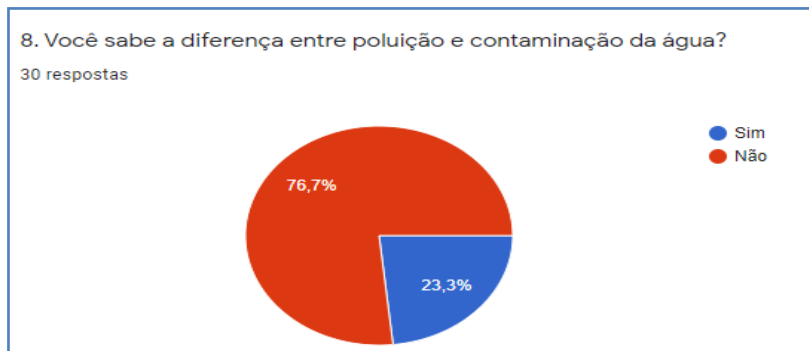


Figura 04: Percepção dos alunos quanto ao significado dos termos poluição e contaminação no que tange a substância água.

Com base na Figura 04, obtivemos alguns comentários dos alunos sobre as diferenças de poluição e contaminação na água, os quais são discutidos a seguir. Para melhor visualização dos resultados obtidos na aula sobre poluição e contaminação hídrica, adotou-se as discussões por categorias, destacando-se as narrativas à medida que foram analisadas as perspectivas dos sujeitos investigados. Os símbolos **L1** e **L2** correspondem às narrativas transcritas das duas licenciandas que executaram a aula proposta. Já as narrativas transcritas dos 29 alunos foram simbolizadas de **A1** a **A29**. Os símbolos **RC** e **RE** referem-se, respectivamente, às respostas certas e respostas erradas obtidas no jogo.

A1: A água contaminada causa doenças, já a água poluída tem substâncias que



provocam alterações físicas e químicas.

A2: Poluição é quando a água está suja de impurezas, cheia de lixo e contaminação é algo diluído ou dissolvido na água.

A3: A poluição é causada por qualquer coisa que possa modificar a água de alguma forma deixando-a suja, não potável. A contaminação é causada por fatores patogênicos ou químicos que afetam a água.

A4: A poluição consiste quando ocorrem mudanças nas características físicas e químicas da água, já no caso de contaminação está relacionado aos agentes patogênicos e substâncias venenosas presentes na água.

A5: A contaminação é quando existem fatores químicos e a poluição é causada por um fator que modifica o aspecto do sistema original.

A6: Poluição são compostos químicos tipo dejetos e contaminantes são biológicos.

A7: A poluição da água é vista no ambiente ecológico, caso ocorram mudanças nele; A contaminação é causada por patogênicos que podem apresentar risco aos humanos.

Por meio da análise dos aspectos de poluição e contaminação hídrica nas narrativas dos estudantes podemos observar que as relações com o cotidiano se fazem presentes, em todas as descrições. Antes de aprender sobre o assunto, os alunos já sabiam diferenciar os termos poluição e contaminação.

Essas percepções dos alunos são possíveis de se observar na literatura, pois Grassi (2001) afirma que o uso de agrotóxicos, atividades de mineração, descarte indevido de efluentes domésticos e industriais, despejo de resíduos sólidos e processos de eutrofização são os principais meios de poluição e contaminação das águas disponíveis para o consumo. É importante enfatizar que os termos poluição e contaminação muitas das vezes são tratados como sinônimos, porém possuem significados diferentes: A poluição contém substâncias que causam alterações físicas e químicas como, por exemplo, quando contém lixo nos recursos hídricos. A contaminação é aquela que contém substâncias altamente tóxicas causadoras de doenças como, por exemplo, quando há despejo de esgoto ou agrotóxico. Mesmo sendo diferentes os termos poluição e contaminação hídrica tem um aspecto principal em comum, ambos estando em meio hídrico tornam a água imprópria

para o consumo humano (LIBÂNIO, 2010). Nesse sentido, é primordial que a população reconheça o que acontece em sua região, sendo possíveis fontes poluidoras de água, para propor soluções devidas às suas comunidades.

Após esse questionário foi aplicada a aula aos 29 alunos do 1º ano do Técnico Integrado em Química que se reuniram em uma aula síncrona pelo *Google Meet*. Na aula a **L1** perguntou para os alunos: De acordo com os exemplos da aula alguém sabe me dizer um exemplo de poluição e um exemplo de contaminação?

A2: Respondeu: Contaminação seria uso intensivo de agrotóxicos, e poluição despejo de resíduos sólidos em rios.

Os alunos tinham muito bem esclarecido o que era os termos poluição e contaminação.

L1: Perguntou: Alguém sabe o que é Eutrofização?

A1: Produção de uma camada de uma matéria orgânica da superfície de um lago.

L1: Sim, deixa a água turva, muito suja, e mata os seres vivos daquele ambiente, e os níveis de oxigênio ficam muito baixos, por isso eles morrem.

L2: perguntou: Qual a diferença da água bruta, tratada e potável?

A3: A bruta é a normal que pega na natureza, tratada é a que passou pelo tratamento e a potável é a que a gente pode beber.

Por meio da leitura das narrativas destacadas acima percebemos que os alunos descreveram muito bem o assunto. Atualmente, existem muitas informações veiculadas na mídia que podem ter influenciado para esse conhecimento dos estudantes. Mendes (2018) reforça essa argumentação ao dizer que as informações químicas transmitidas pelos veículos de comunicação relacionados às atividades do dia-dia leva o aluno a ter mais facilidade de interpretação dos assuntos ministrados em sala de aula.

Após ministrar a aula, aplicou-se o jogo *Quizz* hídrico. Cavalcanti (2011, p.89), afirma que “o jogo no processo avaliativo é utilizado como forma lúdica de avaliar, por não possuir características de aulas tradicionais”. Jogos e brincadeiras no contexto educacional, segundo Guedes e Silva (2012), são estratégias que propiciam o prazer e a diversão enquanto cumpre sua função educativa, favorecendo uma melhor compreensão do contexto em que o aluno está inserido. Essa situação foi observada durante a aula



síncrona desenvolvida com os alunos do Técnico Integrado em Química, pois estes se envolveram mais com a atividade prática, incitando a competição saudável e, principalmente, enfatizando que o conteúdo abordado durante a aula foi possivelmente assimilado com qualidade. Ademais, percebe-se que o jogo também cumpriu um papel avaliativo, pois permitiu ter o *feedback* do conteúdo trabalhado em sala de aula virtual.

L1: Preciso que dividam a turma em dois grupos, são 10 perguntas então serão 5 para cada.

A turma decidiu que seriam meninos contra meninas, e os meninos iriam começar.

A1: escolheu a pergunta 2 - O vapor da água, ao se resfriar, se agrupa formando as nuvens, elas podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Com a condensação e, em seguida, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora retornando à atmosfera, outra parte escoar superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Como é chamado esse processo?

A1: Ciclo da água, segundo os meninos. (**RC**).

A4: escolheu a pergunta 5 - Ao se referir a definição “é aquela em que está nos padrões de qualidade exigidos pela legislação” refere-se a qual tipo de água?

A4: Água tratada (**RE**).

L1: A resposta certa é a água potável.

A1: escolheu a pergunta 9 - Como é chamada a água que está passando por todos os processos físico-químicos e biológicos de tratamento?

A1: Segundo **A3**, tratada (**RC**).

A4: escolheu a pergunta 3 - Quais destes exemplos se tratam de uma fonte pontual de poluição dos recursos hídricos? Práticas agrícolas; efluentes domésticos e industriais ou enxurradas em solo?

A4: Enxurradas em solo (**RE**).

L2: A resposta é efluentes domésticos e industriais.

A1: escolheu a pergunta 2 - Em se tratando de análise de água, qual desses parâmetros é considerado como parâmetro químico?

A1: pH (**RC**).

A4: escolheu a pergunta 4 – Quais destes exemplos se tratam de uma forma de contaminação hídrica? Despejo de resíduos sólidos nos rios; uso intensivo de agrotóxicos ou Eutrofização?

A2: Uso intensivo de agrotóxico (**RC**).

A1: escolheu a pergunta 7 – Qual alternativa que indica corretamente o nome do processo caracterizado pela perda de água pelas plantas na forma de vapor? Gutação; transpiração ou fotossíntese?

A5: Transpiração (**RC**).

A4: escolheu a pergunta 10 – Em um dos processos do tratamento de água, a água a ser tratada recebe sulfato de alumínio, sendo agitada rapidamente onde há objetivo de facilitar a aglomeração das partículas. A essa operação denominamos: fluoretação; decantação ou coagulação?

A4: Coagulação (**RC**).

A1: escolheu a pergunta 1- Durante o ciclo da água, observamos a formação de nuvens, que ocorre graças à transformação do vapor de água em pequenas gotículas. Essa mudança do estado gasoso para o líquido é chamada de: condensação; evaporação ou sublimação?

A1: Condensação (**RC**).

A4: escolheu a pergunta 8 – A definição “Consiste na inspeção do produto – água distribuída e consumida por meio de análises físicas, químicas e biológicas em uma determinada frequência e em pontos vulneráveis” refere-se a que tipo de atividade?

A4: Vigilância e controle da qualidade da água.

No final do jogo verificou-se a pontuação e qual grupo havia vencido mediante as perguntas. Com isso a estratégia do jogo *Quizz* hídrico juntamente com a aula no *google Meet* foi positiva, pois os alunos conseguiram compreender a diferença das condições físico-químicas e biológica da água. O jogo estimulou a competição entre eles, por isso, o conhecimento ficou mais assimilado. Amparando-se nas teorias de Menezes (2003), que descreve os jogos como recurso didático diferenciado e referência para o aprimoramento do ensino aprendido.

No último momento foi aplicado um questionário pós com o intuito de verificar os



conhecimentos adquiridos ao longo da aula. Na pergunta “Na sua concepção, o tratamento da água para o consumo humano tem que ser de qualidade? Por quê?”

A10: Sim, porque somos muito dependentes da água no nosso cotidiano, e não só isso, mas precisamos que ela apresente a maior qualidade possível para atender as nossas necessidades, além de ser essencial na manutenção de nossas vidas e a sua falta de qualidade poder gerar resultados negativos para nossa saúde.

A19: Sim, o tratamento de água para consumo humano deve ser de qualidade e vistoriado de forma rígida, evitando, assim, que os indivíduos se contaminem por diversas doenças.

Na pergunta “A partir de seus conhecimentos adquiridos na aula como é o tratamento de água?”

A1 respondeu: O tratamento de água ocorre nas estações de tratamento de água e resume se a captação da água que será utilizada, após isso ela será floculada, depois ocorrerá a decantação, posteriormente a filtração e a desinfecção com cloro e flúor, por fim ela será distribuída.

A6: Depois da captação da água que a leva para reservatórios e os resíduos maiores são retiradas, substâncias como cloro, sulfato de alumínio e cal são adicionados para formação de flocos de sujeira que serão separados pela decantação e depois filtrada e então se adiciona cloro, cal e flúor para garantir uma melhor qualidade para a água que será distribuída.

A8: Primeiro a água é captada e encaminhada ao ETA, depois um coagulante é adicionado unindo as partículas de sujeira da água. Depois a água é agitada, formando flocos maiores de sujeira, que afundam e se depositam no fundo dos tanques. A água é filtrada, depois desinfetada com cloro, e adição de flúor. Assim, é reservada e encaminhada para abastecer as cidades.

Na pergunta “Pensando no futuro de todos, a água doce do nosso planeta esta acabando, e o desperdício, a poluição e a contaminação da água têm que ser evitada o quanto antes possível. Você acha importante que os alunos de hoje já tenham que pensar em estratégias futuras para evitar a poluição, contaminação e desperdício de água? Dê sua opinião?”

A7: Sim. Pequena quantidade de água doce (que é a que utilizamos) vai estar em escassez logo se não tomarmos providências. Propagandas e palestras de conscientização ajudam muito para que esse alerta nos mantenha sempre atentos a poluição, contaminação e desperdício da água.

A21: Sim, já que a água doce não é um recurso natural inesgotável, mesmo inserida em um ciclo. Portanto, é necessário pensar em medidas para minimizar os danos as reservas de água doce, para que não passemos por crises hídricas.

A22: Sim, pois a população jovem que terá que lidar com problemas maiores caso não haja uma redução da poluição e consumo exagerado de água.

Os resultados observados no questionário pós teve grande impacto positivo, pois ao usar essa ferramenta para avaliar os alunos com o conteúdo ministrado, estes mostraram compreender e assimilar o tema e mostraram conscientização para o futuro. Segundo Vygotsky (2000), o aprendizado do estudante vai sendo construído mediante a um processo de relação do indivíduo com seu ambiente sócio-cultural, e com o suporte de outro indivíduo mais experiente (LAJONQUIÈRE, 1992).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel do estágio curricular em cursos de licenciatura é fundamental para, por meio da experiência docente, colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. No entanto, a presente pesquisa foi além e desafiou as licenciandas a conhecerem o novo cenário da educação que é o Ensino Remoto Emergencial, promovendo maior interação com as tecnologias, proximidade com os alunos e, principalmente, preparando-as para os desafios que qualquer escola enfrenta diariamente.

Analisar os conhecimentos preexistentes dos alunos acerca do tema “contaminação hídrica e tratamento de água”, por meio do instrumento “Questionário prévio”, foi essencial para nortear os caminhos da aula síncrona. Ademais, observou-se pelo questionário que todos os alunos tinham respostas bem argumentativas que apontaram a existência de alguns conhecimentos sobre o tema.

O vídeo educativo, em contrapartida, ajudou a enfatizar o conteúdo abordado na aula sobre o tratamento de água, uma vez que tal estratégia visual chamou a atenção dos



alunos para a compreensão de todos os processos que envolvem o tratamento, sem deixar de lado o conhecimento profissional. Com o jogo *Quizz* hídrico os alunos conseguiram assimilar melhor o conteúdo e, ao mesmo tempo, funcionou como recurso avaliativo do processo ensino-aprendizagem. O uso dessa estratégia pedagógica atraiu mais a atenção do que aula tradicional expositiva-dialogada. Durante a atividade percebeu-se que o jogo incitou a participação dos alunos, provocou a competição de conhecimento, o que foi positivo para assimilarem o conhecimento enquanto brincavam.

O questionário pós também foi essencial para fechar o processo avaliativo do aluno, uma vez que trouxe um *feedback* das estratégias “vídeo educativo” e “*Quizz* hídrico” utilizadas na aula remota. Pelos resultados positivos do questionário foi possível observar que o aluno gostou da aula e que o ensino foi eficaz.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Parâmetros curriculares Nacionais (PCNs)**. Introdução. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2006.
- CAVALCANTI, E. L. D. **O lúdico e a avaliação da aprendizagem**: possibilidades para o ensino e a aprendizagem de Química. 171 f. Tese (Doutorado em Química) - PróReitoria De Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
- GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- GRASSI, M. T. As águas do planeta terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, Edição especial, p. 31-40, 2001.
- GUEDES, L.; SILVA, J. B. L. da. Jogos e brincadeiras como metodologia de ensino na aprendizagem. **Revista Eventos Pedagógicos**, v. 3, n. 2, p. 161-171, mai. - jul. 2012.
- LAJONQUIÈRE, L. **De Piaget a Freud: Para Repensar a Aprendizagens**. Petrópolis: Editora Vozes, 1992.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Editora Átomo: Campinas, SP, 2010. p 494.
- Mendes, R, M. et al. O olhar pelas narrativas da EJA: o aluno como protagonista nas aulas de Química. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ**, ISSN: 2527-0915, v.2, n.1 p.71 Junho 2018.
- MENEZES, C. **Desenvolvimento de Jogos Digitais como Estratégia de Aprendizagem**. 2003. Disponível em: https://proal3b.pbworks.com/f/proal3_desenvolvimento_de_jogos_digitais_como_estrategia_de_aprendizagem.pdf Acesso em: 15 fev. 2021.
- SASSERON, L. H.; SOUZA, V. F. M. **Alfabetização científica na prática**: inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2017. (Série Professor Inovador).
- TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.
- VYGOTSKY, L. S. (2000). **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes.