

# ATLAS DIGITAL DE QUÍMICA: RECURSO INTERATIVO PARA QUALIFICAR OS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM CURSOS SUPERIORES

*Data de aceite: 03/04/2023*

**Gustavo Affonso Pisano Mateus**

Unicesumar

**Milena Keller Bulla**

Unicesumar

**Marilde Beatriz Zorzi Sá**

Universidade Estadual de Maringá

Trabalho desenvolvido com apoio financeiro da Unicesumar.

**RESUMO:** A educação em cursos superiores tem demandado novas estratégias para qualificar os processos de Ensino e de Aprendizagem em Química e nos demais Componentes Curriculares que integram a Grade Curricular de seus cursos. Tendo essa situação por referência, este manuscrito apresenta o relato de uma experiência que elaborou e colocou em prática uma plataforma digital, o “Atlas Digital de Química - ADQ”, por acreditar-se que o uso das tecnologias digitais pode alicerçar a construção de conhecimentos e de conceitos e possibilitar uma aprendizagem com significado desenvolvendo competências, habilidades e autonomia no percurso

acadêmico dos alunos. Desta forma, o ADQ apresenta os seguintes objetos de aprendizagem: Tabela Periódica Interativa, Pílulas de Aprendizagem, Realidade Aumentada, Aulas de Nivelamento e Vídeo aulas contendo práticas imersivas, roteirizadas, interativas e que solicitam aos estudantes a tomada de decisão. O caminho metodológico percorrido possui uma abordagem qualitativa, pois se caracteriza pela análise de dados interpretativos do uso do recurso tecnológico em questão e busca maior compreensão das ações acadêmicas. O ADQ foi utilizado durante as aulas de Química do Curso de Ciências Biológicas EAD. Com a utilização do ADQ, inferiu-se que ele contribuiu de forma significativa na aprendizagem e construção de conceitos possibilitando novas reflexões sobre os processos educativos, novas formas de acesso ao conhecimento e uma formação profissional mais qualificada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino, Aprendizagem, Tecnologias Digitais, Atlas, Química.

## DIGITAL CHEMISTRY ATLAS: INTERACTIVE RESOURCE TO QUALIFY TEACHING AND LEARNING PROCESSES IN HIGHER COURSES

**ABSTRACT:** Education in higher courses has demanded new strategies to qualify the Teaching and Learning processes in Chemistry and in the other Curriculum Components that make up the Curriculum Grid of its courses. Having this situation as a reference, this manuscript presents the report of an experience that elaborated and put into practice a digital platform, the “Digital Atlas of Chemistry - ADQ”, because it is believed that the use of digital technologies can support the construction of knowledge and concepts and enable meaningful learning by developing skills, abilities and autonomy in the students’ academic path. Thus, ADQ presents the following learning objects: Interactive Periodic Table, Learning Pills, Augmented Reality, Leveling Classes and Video classes containing immersive, scripted, interactive practices that ask students to make a decision. The methodological path taken has a qualitative approach, as it is characterized by the analysis of interpretative data on the use of the technological resource in question and seeks a greater understanding of academic actions. The ADQ was used during the Chemistry classes of the EAD Biological Sciences Course. With the use of the ADQ, it was inferred that it contributed significantly to the learning and construction of concepts, enabling new reflections on educational processes, new ways of accessing the knowledge and a more qualified professional training.

**KEYWORDS:** Teaching, Learning, Digital Technologies, Atlas, Chemistry.

## ATLAS DIGITAL DE QUÍMICA: RECURSO INTERACTIVO PARA CALIFICAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN CURSOS SUPERIORES

**RESUMEN:** La formación en cursos superiores ha demandado nuevas estrategias para cualificar los procesos de Enseñanza y Aprendizaje en Química y en los demás Componentes Curriculares que integran la Malla Curricular de sus cursos. Teniendo como referencia esta situación, este manuscrito presenta el relato de una experiencia que elaboró y puso en práctica una plataforma digital, el “Atlas Digital de Química - ADQ”, porque se cree que el uso de tecnologías digitales puede apoyar la construcción de conocimientos y conceptos y posibilitar un aprendizaje significativo mediante el desarrollo de destrezas, habilidades y autonomía en la trayectoria académica de los estudiantes. Así, ADQ presenta los siguientes objetos de aprendizaje: Tabla Periódica Interactiva, Píldoras de Aprendizaje, Realidad Aumentada, Clases de Nivelación y Videoclases que contienen prácticas interactivas, inmersivas y guionadas que les piden a los estudiantes que tomen una decisión. El camino metodológico emprendido tiene un enfoque cualitativo, pues se caracteriza por el análisis de datos interpretativos sobre el uso del recurso tecnológico en cuestión y busca una mayor comprensión de las acciones académicas. El ADQ fue utilizado durante las clases de Química de la Carrera de Ciencias Biológicas de la EAD, con el uso del ADQ se infirió que contribuía significativamente al aprendizaje y construcción de conceptos, posibilitando nuevas reflexiones sobre los procesos educativos, nuevas formas de acceder al conocimiento. y una formación profesional más cualificada.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza, Aprendizaje, Tecnologías Digitales, Atlas, Química.

## 1 | INTRODUÇÃO – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A sociedade atual, demanda uma série de necessidades e de todas as ordens. Desta forma, é a busca constante por conhecimento, inovação, saber e qualificação que pode atender a tais demandas. Portanto, é a busca pelo desconhecido, por descobrir novas formas de produção e de novos conhecimentos que impulsionaram e continuam a projetar a sociedade em direção ao desenvolvimento. Há de se ressaltar que tais mudanças têm refletido no cotidiano com os avanços na tecnologia, nos processos produtivos e também na educação.

Os processos de ensino e de aprendizagem se encontram dentro das demandas da sociedade e têm passado por transformações impulsionadas pelo desenvolvimento exponencial de instituições de ensino superior (IES) e também pela oferta de conteúdos e recursos utilizados. Isso significa que a educação em sua perspectiva mais ampla, passa por mudanças constantes e anseia por renovação e atualização, para atender as necessidades do mercado e para atender às demandas da sociedade de forma geral (MATEUS, 2020).

Nesta perspectiva, destaca-se os conhecimentos químicos abordados em salas de aula da educação superior, que auxiliam a ampliação e utilização dos mais diversos conhecimentos.

### 1.1 O componente curricular Química em cursos superiores

No que diz respeito ao Componente Curricular “Química”, destaca-se que ele se faz presente em uma variedade de cursos de graduação, como os da área da saúde e nas engenharias. No entanto, há questionamentos entre os acadêmicos, incertezas sobre a importância e necessidade do Componente Curricular em sua formação (<https://221322w.ha.azioncdn.net/Arquivo/ID/8537/index.html> *et al.*, 2006; GOMES; DE OLIVEIRA, 2007).

A Química também tem sido a causa da evasão de muitos acadêmicos devido ao desconforto, a dificuldade que alegam ter, pré-conceitos que possuem em relação aos temas envolvidos nessa área de conhecimento e a visão dos acadêmicos (visão que permanece nos alunos desde o ensino médio) de que a Química é uma disciplina abstrata e de grande complexidade (LEITE; ZANON; JUNGBECK, 2015).

As dificuldades surgem no decorrer da disciplina devido à complexidade dos temas estudados, muitas vezes abstratos, embora, atualmente e principalmente com a vinda da pandemia, o uso das ferramentas digitais e o fácil acesso às notícias fez com que a presença e a necessidade da química sejam notadas, porém aprender os conceitos ainda representa uma barreira no desenvolvimento e formação do aluno.

Desta forma, tem sido realidade em muitos cursos superiores, o surgimento de inúmeras dificuldades referentes ao aprendizado da Química por parte dos acadêmicos, não sendo incomum o alto índice de reprovação, o que causa grande inquietação dos docentes realmente comprometidos com os processos de ensino e de aprendizagem e com a qualificação dos processos educativos (ALVES *et al.*, 2021; BRANCO; OLIVEIRA, 2021;

YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Por ser considerada uma disciplina abstrata, a Química requer do aluno a compreensão e a formulação de modelos mentais, fato que muitas vezes torna mais complexa a aprendizagem (MENDONÇA *et al.*, 2006). E nesse sentido,

É comum o uso, em sala de aula, de diversas estratégias com o intuito de facilitar a aprendizagem. Muitas delas, como analogias, metáforas, imagens, modelos entre outras presentes nos materiais didáticos e amplamente utilizadas por docentes, deveriam ser fonte de reflexão sobre suas implicações. Ainda que empregadas com a intenção de facilitar a compreensão de um determinado assunto, na realidade não auxiliam verdadeiramente, salvo em casos específicos muito bem trabalhados. Ao contrário, esses subterfúgios pedagógicos fazem com que sejam substituídas linhas de raciocínio por resultados e esquemas, o que se por um lado suscita atrativos e interesse, por outro se cristaliza intuições. Assim, práticas como essas podem ser perniciosas à aprendizagem (GOMES; DE OLIVEIRA, 2007).

Desta forma, há que se ter cuidado e se faz necessária a criação de instrumentos pedagógicos que tenham como intuito sanar as fragilidades na aprendizagem da Química e desenvolver estratégias que contribuam para a construção de aprendizagens significativas e que permitam ao acadêmico ultrapassar as barreiras que o impede de ir rumo ao sucesso acadêmico (GALAGOSKY; ADURIZ-BRAVO, 2001; RIBOLDI *et al.*, 2004).

Diante do exposto, alguns estudiosos (NICOLESCU, 2000; PIETROCOLA *et al.*, 2003; RIBOLDI, 2004; SANTOS, 2015) defendem a ruptura com uma prática pedagógica tradicional e ancorada em paradigmas disciplinares promovida muitas vezes pela própria tradição universitária (NICOLESCU, 2000) que causou a divisão da ciência em diferentes áreas e que, a princípio parecem (erroneamente) não ter vínculo, motivo pelo qual ocorre um distanciamento entre elas. Assim, a notória fragmentação dos diferentes Componentes Curriculares na estrutura curricular dos cursos universitários, na maioria das vezes, leva às práticas que enfatizam mais os conteúdos que as ligações que estes fazem com as demais áreas do conhecimento. Portanto, o Ensino essencialmente tradicional, deveria deixar de prevalecer, dando às práticas e ações pedagógicas novos e importantes rumos.

Além disso, na sociedade atual e nos centros educacionais (destacando-se as Universidades), parece não ser mais possível pensar nos processos de ensino e de aprendizagem sem a presença e utilização das tecnologias. Ademais, o professor, precisa atuar de forma a possibilitar aos seus alunos o protagonismo e desta forma também possibilitar a criatividade, o comprometimento, a interação, a participação e a criação de uma nova cultura e de novos valores na sociedade (RIBAS, 2008).

Destaca-se, portanto, que a partir das necessárias e solicitadas mudanças nos processos educativos, tanto o processo de ensino quanto o de aprendizagem precisam se adequar. No entanto, as tecnologias digitais incorporadas à educação, por si só, não garantem a qualificação da educação, pois a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional em que os alunos não são protagonistas e participam como receptores e

memorizadores de informações (MORAN *et al*, 2013).

## 1.2 A utilização das tecnologias digitais em cursos superiores

Diante do exposto anteriormente, enfatiza-se que a Educação Superior, assim como os demais níveis da Educação, tem demandado novas e diferentes estratégias para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem.

Entre as diversas alternativas pedagógicas para sanar os problemas anteriormente destacados, encontra-se a utilização das Tecnologias Digitais, consideradas importantes ferramentas a serviço dos processos educativos (ALMEIDA, 2003; BASANTE, 2009; CORTELAZZO, 2013). As referidas tecnologias podem se apresentar como uma forma mais interativa, dinâmica, envolvente e interessante para os alunos de uma forma geral

Desta forma, destaca-se que as Tecnologias Digitais, quando utilizadas de forma adequada tanto por professores quanto por alunos, se apresentam como importantes instrumentos a favor de uma aprendizagem significativa (PETERS, 2004; BASANTE, 2009). As Tecnologias Digitais (TD), podem fornecer novas e diferentes possibilidades de interação rompendo com os limites das salas de aula e com os processos educativos fundamentalmente tradicionais (PETERS, 2004; BASANTE, 2009; CORTELAZZO, 2013).

De acordo com Levy (1996), Basante (2009) e Cortelazzo (2013), as demandas por inovações nos processos educativos são características latentes entre a sociedade e os acadêmicos. Desta forma, as TD são instrumentos que podem ampliar os espaços de aprendizagem e serem utilizadas das mais diferentes maneiras, tanto no ensino presencial quanto no semipresencial ou integralmente à distância sendo um elemento potencializador da aprendizagem (MASETTO, 2003; OLIVEIRA, 2012).

Em se tratando de ambientes virtuais, que inserem as TD, Oliveira (2012, p.32) afirma que: “[...] abrem possibilidades nunca antes imaginadas para a simulação, interação colaboração e a criação”, fato que amplia as possibilidades do aluno para a organização de informações, adequação de objetivos, construção de saberes, desenvolvimento de ações, elaboração de estratégias deixando de lado a aprendizagem estagnada e tradicional e levando ao protagonismo.

Conforme Maia e Mattar (2007), o uso de TD abre muitas possibilidades para a adequação ao mundo do trabalho que está em constante mudança e que precisa de pessoas que acompanhem tais mudanças, para tal, há a necessidade de uma formação que habilite o cidadão a se atualizar, a se modificar e a se reinventar.

Neste sentido, enfatiza-se que os recursos tecnológicos nos ambientes educativos (sejam universidades, sejam escolas de educação básica e até em espaços não formais de aprendizagem), já não se constituem em grande novidade, porém, nem sempre os professores e alunos têm a capacidade de utilizá-los, mas, sem dúvidas, tais recursos se apresentam como uma possibilidade pedagógica diferenciada, inovadora, eficiente e que amplia as potencialidades nos espaços educacionais. Além disso,

As tecnologias digitais desafiam as instituições a buscar alternativas ao ensino tradicional e a focar na aprendizagem mais participativa e integrada, com momentos presenciais e outros de atividades on-line. Assim, professor e alunos interagem virtualmente e também mantêm vínculos pessoais e afetivos (MORAN et al, 2013, p 26).

Ademais, as TD são consideradas por muitos pesquisadores (PETERS, 2004; MAIA; MATTAR, 2007; BASANTE, 2009; LEVY, 2010; CORTELAZZO, 2013; ROCHA, 2013; FARIA, 2014) de grande relevância para uma educação de qualidade e atenda às transformações da sociedade e de suas necessidades. Desta forma, cabe aos professores a busca por caminhos para apresentá-las aos alunos como um instrumento de qualificação dos processos educativos. Sem dúvidas, esta é uma tarefa desafiadora e que requer comprometimento.

Nesta linha de abordagem, corrobora-se com ALMEIDA (2003) quando menciona que:

[...] o desenvolvimento de um processo educacional interativo que propicia a produção de conhecimento individual e grupal em processos colaborativos favorecidos pelo uso de ambientes digitais e interativos de aprendizagem, os quais permitem romper com as distâncias espaço-temporais e viabilizam a recursividade, múltiplas interferências, conexões e trajetórias, não se restringindo à disseminação de informações e tarefas inteiramente definidas a priori (ALMEIDA, 2003, p.327).

Neste contexto, destaca-se que diferentes metodologias e recursos tecnológicos vem sendo empregados para otimizar a experiência discente no ensino superior, na tentativa de proporcionar uma experimentação, vivência e instrumentação para o futuro profissional nas mais diversas práticas laborais de sua futura profissão (ROCHA, 2013).

No que se refere aos cursos de graduação ofertados na modalidade a distância evidencia-se o desafio de proporcionar aos acadêmicos, uma formação sólida e efetiva nas mais variadas áreas do conhecimento. Para tanto, a busca por ferramentas e instrumentos inovadores que visam proporcionar aos acadêmicos de tal modalidade a vivência e efetiva instrumentação em seu curso de graduação se fazem cada vez mais imprescindíveis.

Dessa forma, por meio de recursos informacionais e com a conectividade em rede, requisito da educação a distância e a disponibilização de recursos antes apenas disponíveis em laboratórios físicos, passam a ter ainda mais potencialidade educativa. Portanto, além dos recursos tradicionais como livros, apostilas, revistas científicas, jornais, televisão, rádio, existe a necessidade de conviver com a diversidade de recursos informacionais. Nesse cenário, Hempe (2012) argumenta acerca da necessidade de rupturas de paradigmas educacionais na contemporaneidade, para contemplar a formação de novas propostas de ensino pautadas em tecnologias emergentes. Além disso,

[...] “mudar o Professor para atuar no mesmo esquema profissional, na mesma escola deficitária em muitos sentidos, com grandes grupos de alunos e mínima disponibilidade tecnológica, é querer ver naufragar toda a proposta de

mudança e de melhoria da qualidade da educação". (KENSKI, 2012, p.106).

O mesmo autor ainda afirma que:

[...] o uso criativo das tecnologias pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação com que costumeiramente os alunos frequentam as salas de aula, em interesse e colaboração (KENSKI, (2012, p.103).

Diante do exposto, idealizou-se e elaborou-se um instrumento pedagógico denominado "O Atlas de Química", com o objetivo de auxiliar os acadêmicos do curso de Ciências Biológicas com Ensino à Distância (EAD) a estabelecer novas perspectivas para o ensino de química. O material se constitui em uma ferramenta inovadora estruturada para rerepresentar ao aluno conteúdos básicos de química, auxiliando-os e aos seus professores na qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem, contribuir para a construção de conhecimentos significativos e aproximar o acadêmico da ciência chamada Química.

## **2 | CAMINHO METODOLÓGICO**

Na busca por soluções apropriadas que auxiliassem acadêmicos do curso de Ciências Biológicas - EAD de uma Universidade da Cidade de Maringá-PR a compreender e aprender Química, que possibilitassem a construção de uma aprendizagem que conseguisse atender às necessidades pedagógicas do curso e ser significativa e ainda auxiliar os acadêmicos a vencerem possíveis fragilidades relacionadas a disciplina de química, realizou-se este estudo, cujo objetivo foi criar uma plataforma digital e verificar sua eficiência, ou seja, uma plataforma educacional que possibilita um ambiente de ensino digital com todas as funcionalidades de uma sala de aula presencial e que foi nominada como "Atlas Digital de Química" (ADQ), de modo a compreender os impactos do uso de Tecnologias Digitais no curso, uma vez que o mesmo possui o componente Química em sua grade curricular. O ADQ foi idealizado para ser uma ferramenta inovadora com potencial para o protagonismo, o autodidatismo e a construção de conhecimentos e reflexões por parte dos acadêmicos.

Desta forma, iniciou-se o planejamento da Plataforma (ADQ) e de seus objetos de aprendizagem, bem como a busca por TIC's que auxiliassem no atendimento desses objetivos e que, sobretudo, pudessem proporcionar uma experiência universitária inovadora e significativa aos atores envolvidos. Nesse sentido, iniciou-se um diálogo com os Núcleos Docentes Estruturantes dos cursos que possuíam a disciplina de química em suas matrizes, bem como um alinhamento com a diretoria de Design Educacional da Instituição de Ensino para conhecimento das possibilidades tecnológicas.

Participaram do Estudo 200 acadêmicos que fizeram uso da plataforma "O Atlas de Química", que ofereceu, de forma virtual, diferentes atividades para auxiliar na construção de conhecimentos relacionados ao Componente Curricular Química.

Ainda ao que tange ao delineamento metodológico, destaca-se que este estudo é

de natureza qualitativa e exploratória, visando a compreensão de aspectos singulares e o contexto em que o estudo foi realizado. Seu foco se pautou no caráter subjetivo do objeto analisado e buscou compreender as particularidades e experiências individuais e coletivas dos acadêmicos. Além disso, de acordo com Minayo (2008) os estudos qualitativos trabalham com um universo muito grande de significados, de motivos, de aspirações, de crenças de atitudes e de valores que fazem parte de realidades sociais e que possuem várias formas de pensar e de agir.

Desta forma, é possível dizer que o estudo qualitativo se preocupa em identificar as opiniões dos indivíduos, visando entender as associações que os participantes fazem entre suas ideias e os aspectos relacionados aos conceitos que se pretende estudar.

No que se refere aos instrumentos de coleta de dados, estes estão divididos entre questionamentos aos acadêmicos por meio de um questionário e observações dos professores que ministram a disciplina de química geral no primeiro ano de graduações, registradas em seus diários de bordo, que também serviu como uma das formas de avaliação do ADQ e da aprendizagem e desenvolvimento dos acadêmicos, por meio da observação e análise dos professores.

O ADQ elaborado, se caracteriza por ser um recurso educacional composto por objetos de aprendizagem multimeios: o aluno aprende vendo, ouvindo e tomando decisões. Ele é composto por diferentes objetos de aprendizagem sendo que cada um deles possui as seguintes características:

Objeto de Aprendizagem	Conteúdo e Objetivo
Tabela Periódica Interativa	Apresenta a organização da tabela periódica, propriedades, características dos elementos químicos, aplicações no cotidiano, formas de obtenção. O recurso possui fácil navegação e apresenta animações possibilitando aos acadêmicos a interação, compreendendo os conceitos e informações característicos da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.
Pílulas de Aprendizagem	Reúne uma diversidade de conteúdos para que o acadêmico possa sanar dúvidas sobre cada um deles. Os temas e seus conceitos são separados por áreas: química geral, experimental, orgânica, inorgânica, bioquímica, química cervejira.
Games e Recursos Digitais	Apresenta vidrarias, equipamentos e materiais que compõem um laboratório de química mostrados em realidade aumentada. Assim, o acadêmico aprende interagindo com os materiais.
Realidade Aumentada	Recurso com visão tridimensional de estruturas químicas e de equipamentos para que se possa interagir com conteúdos químicos. Proposto para desmistificar a Química, para proporcionar compreensão de fenômenos e proporcionar nova experiência ao acadêmico, possibilitando a compreensão acerca da natureza da matéria, de suas propriedades e de suas diferentes transformações.
Aulas de Nivelamento	Caracteriza-se por apresentar vídeos, separados por tópicos e que contemplam diversos assuntos relacionados ao Ensino de Química. Se destina principalmente a suprir possíveis lacunas no aprendizado e orientar um plano de recuperação dos acadêmicos ou relembrá-los de conceitos, para que a disciplina seja cursada da maneira mais proveitosa proporcionando a apropriação do conhecimento. Ao final do nivelamento há um Quis, que se caracteriza por um jogo de perguntas com o objetivo de avaliar e ampliar os conhecimentos e para que o próprio acadêmico avalie suas dificuldades e evolução.

Práticas e Experimentação	Imersão no mundo laboratorial. Composto por vídeos contendo experimentos realizados em laboratório, roteirizados e narrados, nos quais o acadêmico deve tomar decisões ao responder às perguntas em meio às práticas, assim, teoria e prática se complementam e, nos chamados pontos de decisão, o acadêmico tem que pensar e decidir o que deve ser feito no próximo passo da experimentação, respondendo a questionamentos. Há também orientações para realização dos cálculos envolvidos como a concentração de soluções. Caso o acadêmico responda de forma equivocada, ele é direcionado a outro vídeo que explica o motivo da resposta escolhida não ser a correta, caso opte pela resposta certa, ele é direcionado de volta ao vídeo que dá continuidade ao experimento. Assim, este recurso se constitui em uma experimentação investigativa, ativa e descomplicada com um novo universo de possibilidades.
---------------------------	--

Quadro 1: Descrição dos objetos de aprendizagens e seus objetivos

Fonte: Os autores

O ADQ, que foi criado em um ambiente virtual (html) e estruturado para que os acadêmicos pudessem se sentir imersos no universo da química e se constituíssem em reais protagonistas na construção de uma aprendizagem significativa e se encontra em: <https://221322w.ha.azioncdn.net/Arquivo/ID/8537/index.html>

A seguir são apresentados em forma de figuras, os registros dos recursos desenvolvidos para alcançar os objetivos pretendidos com o ADQ.

A Figura 1 expressa a identidade visual do recurso desenvolvido que representa e gera significado a transição do analógico e bidimensional para a imersão cognitiva, ativa, inovadora, emergente e tridimensional.



Figura 1 - Layout do Atlas Digital de Química.

Fonte: Os autores

A Figura 2 apresenta o objeto de aprendizagem que se insere a Tabela Periódica do ADQ que reúne características de todos os elementos químicos conhecidos, de uma forma interativa, proporcionando ao acadêmico uma melhor visualização e compreensão da tabela periódica, de cada um de seus elementos e das propriedades periódicas e aperiódicas

destes elementos, bem como a orientação de referenciais teóricos para seu auto estudo.

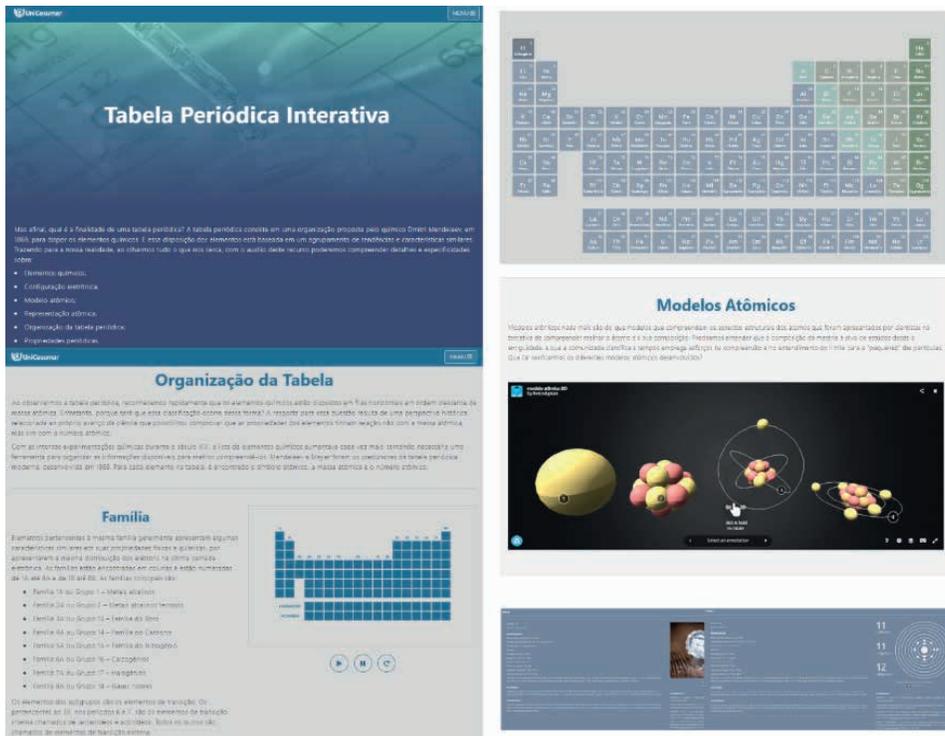


Figura 2 - Tabela Periódica Interativa - Objeto de Aprendizagem envolvido no ADQ

Fonte: Os autores

A Figura 3 representa alguns dos objetos de aprendizagem de realidade aumentada inseridos como recursos digitais no ADQ. Tais objetos, além de auxiliar o estudante com uma ambientação cognitiva assíncrona, contribui ainda com a instrumentalização docente para utilização pedagógica e no desenvolvimento de novos objetos de aprendizagem, compondo um arsenal metodológico útil para o desenvolvimento de cases e situações de aprendizagem imersivas e significativas aos estudantes.

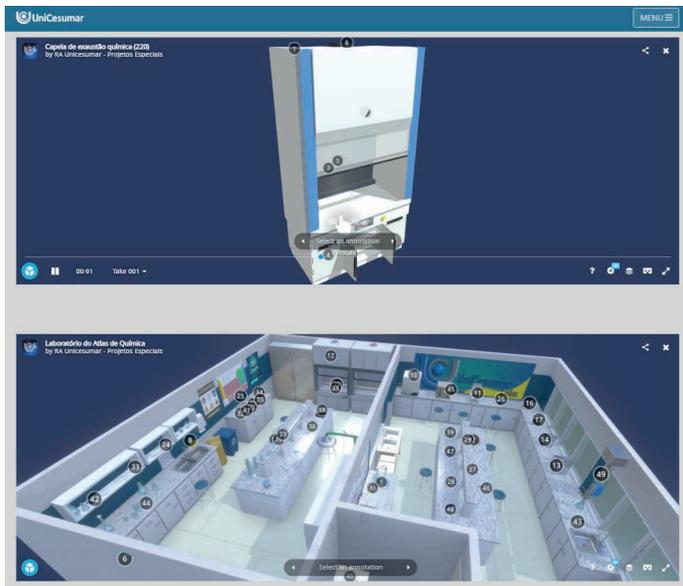


Figura 3 - Realidade Aumentada: Objeto de Aprendizagem envolvido no ADQ.

Fonte: Os autores

A Figura 4 apresenta exemplos de práticas imersivas e roteirizadas que foram desenvolvidas especificamente para o ADQ.

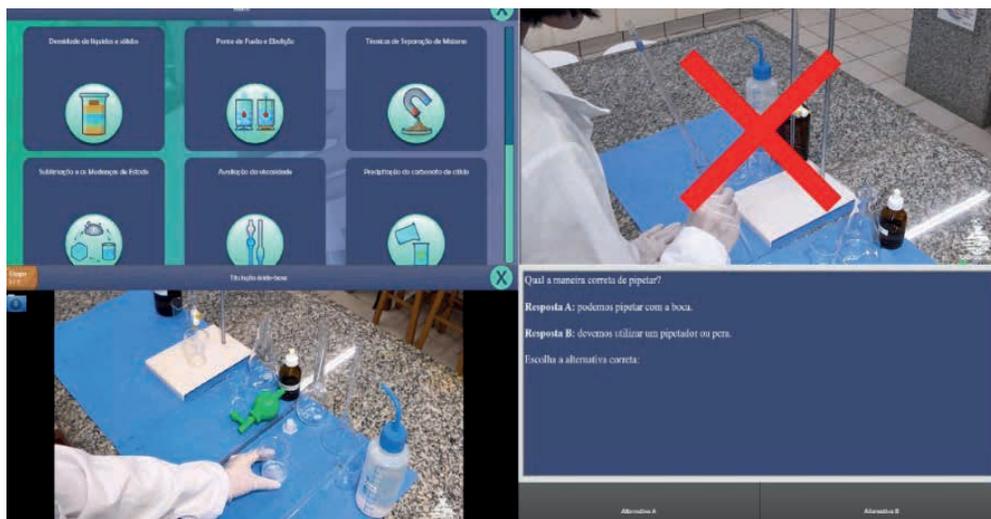


Figura 4 - Práticas Imersivas roteirizadas - Objeto de Aprendizagem envolvido no ADQ

Fonte: os autores

O laboratório virtual apresenta também a opção de práticas e experimentações,

compostas por vídeos gravados no formato de realidade aumentada em que o experimento é mostrado do início ao fim. Para compor o laboratório virtual, vidrarias e equipamentos necessários a um laboratório de química geral são representados e utilizados no ambiente. O Laboratório Virtual de Química é apresentado na Figura 5.



Figura 5 - Laboratório Virtual de Química.

Fonte: Os autores

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos resultados e discussões relativos à utilização do ADQ, primeiramente cabe destacar que ao utilizar o referido recurso didático, o acadêmico realmente teve autonomia exploratória no processo de busca de conteúdos e construção de conhecimentos, bem como a autonomia digital no processo de aprendizagem assíncrona. O Atlas também pôde ser utilizado pelos acadêmicos durante as aulas ao vivo, como um recurso adicional e dinâmico nos processos de ensino e aprendizagem, auxiliando na resolução de exercícios e no auto estudo dos discentes.

Quanto a utilização da *Tabela Periódica Interativa*, verificou-se sua eficiência durante as atividades realizadas pelos acadêmicos. Ao perceberem o envolvimento e a evolução na aprendizagem dos acadêmicos, os professores que observavam registraram esse fato no diário de bordo. Conforme as considerações dos acadêmicos, o material foi muito adequado e funcional aos estudos, proporcionou boa interação e facilitou a compreensão.

No que se refere às *Pílulas de Aprendizagem*, ao utilizar este recurso, os acadêmicos puderam organizar seus estudos, sanar dúvidas, se envolver nas atividades e progredir na construção de seus conhecimentos. Fato reforçado pelas opiniões dos acadêmicos sobre o recurso, pois de acordo com os mesmos, ao se envolverem nas atividades puderam aprender de forma mais tranquila e interativa.

Os *Games e Recursos Digitais*, conforme as observações dos professores que ministram disciplinas da área de química, se constituiu em um recurso potencializador da

aprendizagem, mostrando que o recurso é ferramenta que pode incrementá-la e enriquecê-la, valorizando a tecnologia e a inovação nos processos educativos

A utilização do recurso *Realidade Aumentada*, evidenciou que, ao mostrar de forma tridimensional as estruturas dos compostos químicos e os equipamentos, os acadêmicos realmente conseguiram interagir e aprofundar seus conhecimentos, puderam compreender os conceitos de forma mais significativa e até, de certa forma “concreta”, pois “visualizavam” os acontecimentos, como relatado por alguns dos acadêmicos que fizeram parte da pesquisa. Também relataram que o ADQ é uma experiência que leva a face abstrata da Química a uma face mais concreta e visual, possibilitando maior compreensão dos fenômenos envolvidos.

Além disso, no que se refere às *Práticas e Experimentação* virtuais verificou-se que o ADQ estimulou a busca de conhecimentos e despertou o interesse dos acadêmicos. Isso ocorreu por meio de experimentos em que os acadêmicos puderam ter uma vivência prática, realizaram diferentes ações, tomaram decisões, puderam refletir, levantar hipóteses e se envolverem em um ambiente virtual dinâmico. Desta forma, de acordo com as observações realizadas e concordando com autores como Alexiou *et al.* (2004), Martini e Garcia (2008), Melo e Osso (2008) e Schimidt e Tarouco (2008) pode-se inferir que os laboratórios virtuais se constituem em estratégias que oportunizam de forma eficiente desenvolver habilidades, ampliar possibilidades, resolver problemas, desenvolver métodos de observação, desperta o interesse, e aproxima o laboratório da rotina dos alunos.

Com relação às atividades de *Nivelamento*, verificou-se que as mesmas foram de fundamental importância, uma vez que auxiliaram os acadêmicos dando-lhes subsídios acerca de conceitos básicos, porém fundamentais, no ensino da Química de tal forma que puderam seguir em frente nos estudos de acordo com o cronograma geral da disciplina. Além disso, e de acordo com AGOSTINI *et al.* (2017) o nivelamento amplia as possibilidades de potencializar o aprendizado. Assim, as práticas de nivelamento são realizadas com vistas a favorecer o desempenho integral e continuado do acadêmico tendo, por meio do ADQ, estratégias de ação diferenciadas com a possibilidade de desenvolver atividades de apoio às demandas dos acadêmicos.

Cada aluno aprende de uma forma, construindo conhecimentos em seu devido tempo e dentro de suas próprias características. Além disso, o ADQ possibilita planos e ações diferenciadas para a abordagem de conteúdos. Destaca-se também que os conteúdos e os conceitos a eles inerentes são estruturados em um lugar organizado e de fácil acesso aos acadêmicos o que o torna bem prático e, todos os acadêmicos podem ter acesso a conteúdo, conceitos e materiais a qualquer momento e em qualquer lugar em que tenha acesso à internet, o que amplia sua praticidade.

Desta forma, evidenciou-se que o ADQ ampliou as possibilidades de aprender Química, de disseminar o conhecimento científico, de desafiar os acadêmicos para novas propostas de estratégias, de promover reflexões acerca dos diferentes conceitos

e, principalmente refletir sobre a importância e necessidade de elaborar, produzir e disponibilizar metodologias ativas de forma digital. No entanto, concordamos com Alava (2002) quando ele esclarece que:

O professor não deve transferir seu papel didático para o recurso tecnológico, mas sim, aliar seus conhecimentos epistemológicos e empíricos à funcionalidade da ferramenta a fim de buscar constantemente a transformação, comunicação e a colaboração (ALAVA, 2002, p. 61).

Aliado a isso, destaca-se que os recursos tecnológicos proporcionam a professores e alunos o uso, o aprimoramento, a recombinação, a ação, a reflexão acerca dessas importantes estratégias de ensino.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados alcançados, pode-se inferir que as atividades desenvolvidas por meio da plataforma “Atlas Digital de Química” possibilitaram a construção de conhecimentos, motivaram os alunos, instigaram a curiosidade, permitiram a construção de conhecimentos e proporcionaram o protagonismo aos acadêmicos em todas as atividades propostas, como era a intenção primeira deste projeto (ADQ).

Desta forma, considera-se que o desenvolvimento e utilização do ADQ configura-se como uma estratégia efetiva e que pode auxiliar na aprendizagem dos acadêmicos, que se tornam protagonistas em seus processos de aprendizagem e experiências e passam a utilizar os recursos tecnológicos como ferramentas complementares para suas jornadas acadêmicas.

Acredita-se que a educação, a cada dia mais necessita de mudanças para atender às demandas de uma sociedade em constante evolução. Tais mudanças também ocorrem por meio da informação e da tecnologia que, incorporadas aos processos educativos instrumentalizam sobremaneira os professores e alunos e potencializam a prática pedagógica. Porém, precisam ser bem orientadas pelos profissionais que se dispõem a utilizá-las, para tal, tais profissionais precisam ser bem formados quanto às possibilidades de aplicação.

Esse modelo de ensino está cada vez mais comum, visto que o contexto da pandemia mostrou que tê-la como aliada no processo de aprendizagem pode ajudar a garantir a continuidade do processo pedagógico e trazer bons resultados de engajamento e ensino mais efetivo

Desta forma, as tecnologias digitais, aqui representadas pelo ADQ, podem contribuir de forma significativa para a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem, em todos os setores da educação, e aqui, especificamente refere-se ao ensino de Química, proporcionando novas formas de ensinar e de aprender, novas reflexões sobre os processos educativos, novas formas de acesso ao conhecimento e uma formação profissional que forme o indivíduo competente, criativo, dinâmico, qualificado e consciente de seu papel na

sociedade.

A operacionalização da plataforma permitiu verificar que sua utilização é funcional e pode variar de acordo com as necessidades, objetivos e expectativas dos acadêmicos e de seus professores. O ADQ conseguiu possibilitar o aprendizado de diferentes conteúdos aos acadêmicos, estabeleceu importantes canais de comunicação entre os acadêmicos e entre eles e seus professores, permitiu o acompanhamento do desenvolvimento dos alunos pelos professores e ainda possibilitou realizar diferentes atividades e avaliações.

Por fim, evidenciou-se o desenvolvimento do recurso ADQ como uma possível solução inovadora no contexto da TIC's, que expande o horizonte para nossas possibilidades de inovação pedagógica que estimulem e beneficiem estudantes no contexto de imersão para desenvolvimento dos saberes necessários relacionados a química e que contribuam para consolidação e para o sucesso do acadêmico em sua trajetória universitária.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, V. W.; FERNANDEZ, C. M. R.; SILVA, N. M. O.; FÁVERO, M. B.; MINOTTO, E.; GEREMIAS, R.; MORAES, I. V. de. A Importância do Nivelamento para Ingressantes do Ensino Superior. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E SEMINÁRIO INTEGRADO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2017, Chapecó. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/14893/7895>. Acesso em: 09 abr. 2022.

ALAVA, S. **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ALEXIOU, A.; BOURAS, C.; GIANNA-KA, E, V. KAPOULAS, V.; NANI, M.; TSIATSOS, T. Using VR Technology to Support e Learning: The 3D Virtual Radiopharmacy Laboratory, In: 6th INTERNATIONAL WORKSHOP ON MULTIMEDIA NETWORK SYSTEMS AND APPLICATIONS. Tokyo - Japan, p. 268-273, 2004. Disponível em: <http://telematics.upatras.gr/telematics/system/files/publications/5291986.pdf?language=el>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n.2, p. 327-340, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/dSsTzcBQV95VGf6GJbtpLy/?lang=pt>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ALVES, N. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. dos S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior – estudo de caso em duas universidades federais. **Química Nova**, v. 44, n. 6, 773-782, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/nVYznd5mkSqkm4DfsDrWB8J/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

BASANTE, José Geraldo. **Ensino-aprendizagem em Ambientes Virtuais: A Prática e a Formação Docente em curso de Ciências Contábeis**. 2009. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/10156/1/Jose%20Geraldo%20Basante.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRANCO, A. B de G.; OLIVEIRA, A. L. de. **Motivos para o ingresso, a permanência e a evasão no curso de formação de professores de Química**. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC ENPEC EM REDES, 2021. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV155\\_MD1\\_SA102\\_ID35\\_03072021172036.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA102_ID35_03072021172036.pdf). Acesso em: 10 abr. 2022.

CORTELAZZO, I. B. de C. **Prática pedagogia, aprendizagem e avaliação em educação a distância**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

FARIA, A. A. **Práticas pedagógicas em EaD**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

FAZENDA, I. C. A. **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 1998. Disponível em: <https://educfacil.files.wordpress.com/2012/11/ivani-fazenda-didc3a1tica-e-interdisciplinaridade.pdf>. Acesso em: 18 março 2022.

GALAGOSKY, L.; ADURIZ-BRAVO, A. Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21735/21569>. Acesso em: 05 abr. 2022.

GOMES, H. J. P.; DE OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, v. 12, p. 96-109, 2007. Disponível em: <https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/646/428>. Acesso em: 25 março 2022.

HEMPE, C. Mídias no Contexto Escolar: Investigação sobre o uso das Mídias na Sala de Aula. **REGET/UFSM**, v.5, n. 5, p. 720 - 733, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4186/2801>. Acesso em: 30 março 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2012.

LEITE, J.C.S.; ZANON, L.B.; JUNGBECK, M. A matematização no ensino dos conteúdos de Química e a sua relação com temas de relevância social em aulas da Licenciatura. In: III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica (III CIECITEC). Santo Ângelo – RS, 2015. Disponível em: <https://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2015/resumos/comunicacao/745.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

LEVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed 34, 2010.

MAIA, C.; MATTAR, J. **ABC da EaD: A educação a distância hoje**. São Paulo: Person, 2007.

MARTINI, J. S. C.; GARCIA, P. A. **Eletrônica Digital: Teoria e Laboratório**. São Paulo: Érica, 2008.

MASETTO, M. T. **Competência Pedagógica do Professor Universitário**. São Paulo: Summus, 2003.

MATEUS, G. A. P.; CARVALHO, M. F. F.; CHATALOV, R. C. S.; BIAZON, V. V. A Utilização de Microscopia e Laminários Digitais enquanto Ferramentas Inovativas para o Ensino: Um relato de experiência. In: PURIFICAÇÃO, M. M.; OLIVEIRA, E. S. A.; NETTO, A. M. L. **Processos e Organicidade e Integração da Educação Brasileira**. Curitiba: Atena, 2020. Disponível em: <file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/Processos%20de%20Organicidade%20e%20Integra%C3%A7%C3%A3o%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%205.pdf>. Acesso em: 29 julho 2022.

MELO, R. C.; OSSO JR., J. A.; Laboratórios Virtuais e Ambientes Colaborativos Virtuais de Ensino e de Aprendizagem: conceitos e exemplos. **Revista de Informática Aplicada**, v. IV, n. 2, p. 13-23, 2008.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.; OLIVEIRA, M. M. Analogias sobre Ligações Químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, p. 22-34, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4051/2615>. Acesso em: 14 abr. 2022.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 6. ed. Petrópolis: Vozes. 2008.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2013.

NICOLESCU, B. Um novo tipo de conhecimento – transdisciplinaridade. In: NICOLESCU, B.; PINEAU, G.; MATURANA H.; RANDOM, M.; TAYLOR P. (orgs). **Educação e Transdisciplinaridade**. Brasília: Unesco, 2000.

OLIVEIRA, E. G. **Educação à Distância na Transição Pragmática**. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

PETERS, O. **A Educação à Distância em Transição**. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2004.

PIETROCOLA, M.; ALVES FILHO, J.P.; PINHEIRO, T.F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 2, p. 131-152, 2003. Disponível em: <file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/544-Texto%20do%20artigo-1097-2-10-20190511.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.

RIBAS, D. A Docência no Ensino Superior e as Novas Tecnologias. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, n. 1, p. 1-16, 2008. Disponível em: <file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/A%20docncia%20superior%20e%20as%20novas%20TICs.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.

RIBOLDI, L.; PLIEGO, O.; ODETTI, H. El Enlace Químico: Una conceptualización poco comprendida. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 2, p. 195-212, 2004. Disponível em: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v22-n2-riboldi-pliego-odetti/1790>. Acesso em: 20 março 2022.

ROCHA, C. A. **Mediações tecnológicas na educação superior**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

SANTOS, B. de S. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 2015.

SCHIMIDT, M. A. R.; TAROUCO, L. M. R. Metaversos e laboratórios virtuais: possibilidades e dificuldades. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v.6, n. 1, p. 1-12, 2008. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14577/8483>. Acesso em: 28 abr. 2022

YAMAGUCHI, K. K. L.; SILVA, J. da SILVA e. Avaliação das causas de retenção em química geral na Universidade Federal do Amazonas. **Química Nova**, v. 42, n. 3, 346-354, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/hYVpQK4GBCG355MbZCZDZXr/?lang=pt>. Acesso em: 25 julho 2022.