

AMBIENTE TEMÁTICO VIRTUAL DE QUÍMICA VERDE: ELEMENTOS POTENCIALIZADORES DA EXPLORAÇÃO E INTERAÇÃO

Patricia Link Rüntzel ¹
Carlos Alberto Marques ²

RESUMO

Neste artigo, discutimos o Ambiente Temático Virtual de Química Verde e alguns elementos potencializadores de sua exploração e interação com visitantes, no caso em estudo, professores da educação básica que participaram de uma entrevista semiestruturada. Os elementos contidos na interface do Ambiente Temático Virtual de Química Verde, tais como a organização e apresentação de ícones para acesso aos diferentes conteúdos de suas páginas, fomentaram a imprevisibilidade, variável importante atrelada à motivação intrínseca. O emprego da métrica química Estrela Verde foi outro elemento que chamou a atenção dos professores entrevistados. É importante investigar as motivações dos visitantes, pois essas podem contribuir para evidenciar as potencialidades e sinalizar para possíveis direcionamentos no que tange o aperfeiçoamento do ambiente virtual, para o ensino e aprendizagem da Química.

Palavras-chave: Ambiente virtual, Química Verde, Motivações.

INTRODUÇÃO

A Química Verde (QV) emerge como um campo de pesquisa acadêmica e de novas práticas industriais cujos princípios voltaram-se, originalmente, à prevenção da poluição e, posteriormente, ao design molecular (ANASTAS; WARNER, 1998; MARQUES; MACHADO, 2021). Os seus 12 princípios (ANASTAS; WARNER, 1998) contribuem para a conscientização dos químicos sobre diversos aspectos da Química que requerem revisão de seus processos, de modo a reduzir os impactos negativos sobre a saúde humana e ecológica (MACHADO, 2012). Resumidamente, apresentam-se os 12 princípios em: 1- Prevenção de resíduos. 2 - Economia atômica. 3 - Sínteses menos perigosas. 4 - Planificação a nível molecular de produtos mais seguros. 5 - Uso de solventes e de substâncias auxiliares seguros. 6 - Busca de eficiência energética. 7- Uso de fontes de matérias-primas renováveis. 8 - Evitar a formação de derivados. 9 - Preferência por reagentes catalíticos. 10 - Planificação para a degradação. 11- Análise em tempo real para a prevenção da poluição. 12 - Química inerentemente mais segura (MACHADO, 2014).

¹ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC, patriciaruntzel@gmail.com;

² Professor orientador: Doutor em Química pela Università degli Studi di Venezia, UNIVE, Itália. Professor titular do Departamento de Metodologia de Ensino da UFSC. carlos.marques@ufsc.br

Anastas e Kirchhoff (2002) afirmam que estudantes de todos os níveis podem ser apresentados à filosofia e a prática da Química Verde. E, os educadores químicos necessitam de ferramentas, formação e materiais como referência para incluir a QV no ensino e na pesquisa (idem, 2002). Com esse propósito construímos e desenvolvemos um Ambiente Temático Virtual de Química Verde (ATV-QV), que busca ser uma ferramenta pedagógica para auxiliar a formação de professores e de estudantes do ensino médio e das fases iniciais da graduação em Química. O ATV-QV está acessível no site do Quimidex³ – Laboratório de Divulgação Científica em Química. Seu uso é gratuito e de fácil utilização. A partir de diversos temas (aroma de banana, biodiesel, sabão, ácido adípico/nylon, aspirina, óleo essencial de laranja), o ATV-QV contribui para se compreender os problemas ambientais que derivam de processos e produtos químicos. Além disso, o ambiente virtual é um apoio e complemento ao desenvolvimento de atividades experimentais.

Neste trabalho – como recorte de pesquisa de doutorado (RÜNTZEL, 2022), apresentam-se o ATV-QV e alguns elementos potencializadores de sua exploração e interação com visitantes, no caso em estudo, professores da educação básica que participaram de uma entrevista semiestruturada. Perpassou nessa análise, elementos da teoria da autodeterminação, como as motivações intrínsecas. Para fins de desenvolvimento do presente trabalho, mostraram-se os caminhos do ATV-QV. Em seguida, faz-se uma discussão do referencial teórico da teoria da autodeterminação, os procedimentos de coleta e análise de dados e os resultados da análise. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

AMBIENTE TEMÁTICO VIRTUAL DE QUÍMICA VERDE

Para melhor compreender os elementos constituintes do ATV-QV, primeiramente realiza-se uma exposição sobre o conceito e o processo de construção Estrela Verde (EV), dado que a mesma possibilita o contato com múltiplas informações sobre questões ambientais. A EV é uma métrica⁴ holística para avaliação da verdura química⁵ de processos químicos e apresenta uma natureza gráfica que engloba os 12 princípios da QV (RIBEIRO; COSTA; MACHADO, 2010; RIBEIRO; YUNES; MACHADO, 2014). Com essa métrica é

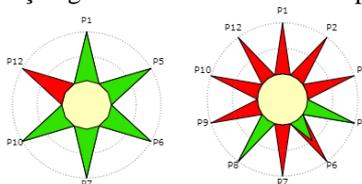
³ <https://quimidex.ufsc.br/>

⁴ São ferramentas de medidas utilizadas para avaliar/aferrir o quanto uma reação/processo químico atende aos princípios da QV (MARCELINO; RÜNTZEL, 2023).

⁵ Verdura química é um termo usado para indicar o cumprimento de princípios da QV em uma reação química ou processo químico. Assim, quanto mais princípios forem atendidos, mais “verde” será o procedimento em questão (MACHADO, 2014).

possível avaliar/medir novos parâmetros de eficiência de uma reação química, englobando aspectos ambientais.

Figura 1: Representação gráfica de uma EV de seis pontas e doze pontas



Fonte: <https://quimidex.ufsc.br/wp-includes/simulador-quimidex/index.html>

O ATV-QV foi organizado de modo a oferecer exemplos de simulações de rotas de sínteses químicas, as quais contêm as seguintes características fundamentais:

- Apresenta um problema inicial, como linha de condução para o processo de investigação sobre a verdura química, através da construção da métrica holística EV;
- Fomenta reflexões sobre o uso de substâncias tóxicas em diferentes reações químicas em laboratórios e/ou indústrias prejudiciais ao ambiente;
- Instiga a identificação de rotas - mais verdes e, conseqüentemente, com menor impacto ambiental;
- Trabalha aspectos de segurança física, ambiental e laboratorial.

O formato da interface inicial, entre o visitante e o ambiente virtual, é composto por um banner, seguida de um texto introdutório e de um diagrama contendo diversos ícones (Figura 2). Se o visitante escolher o ícone “Faça aqui a sua SIMULAÇÃO”, é direcionado para a página “Construindo a Estrela Verde”.

Na interface da página “Construindo a Estrela Verde”, se apresentam as simulações que podem ser investigadas a partir de diversos temas. Na investigação de cada tema são trabalhadas as reações químicas de síntese correspondentes, variando-se parâmetros da reação. Alterando-se os parâmetros de uma reação química de síntese, a exemplo dos catalisadores, é possível comparar qual rota é a mais verde, através da EV.

O visitante do ATV-QV escolhe um tema de seu interesse e motivação, para investigação e construção das EVs de sínteses químicas⁶. Portanto, será o visitante que irá construir e avaliar as reações químicas, parametrizadas pelos 12 princípios da QV, “construindo” a métrica (gráfica) holística EV.

Nas interfaces que envolvem o processo de construção da EV o visitante encontra, no ATV-QV, uma ferramenta de construção intitulada simulador. Utilizando-se de um tutorial, o

⁶ No ATV-QV também estão sendo desenvolvidos temas de investigação e construção de EVs para experiências sem síntese.

visitante pode preencher os dados diretamente nesse simulador, o qual contém orientações e informações, tais como a equação da reação de síntese, substâncias envolvidas no processo e consulta de guias de segurança química das substâncias envolvidas. A partir da análise do roteiro experimental e do tutorial, com ênfase na modificação do parâmetro escolhido e que será investigado, inicia-se o processo de construção da EV.

Figura 2: Representação da interface inicial do ATV-QV



Fonte: ATV-QV

Desde a visita ao site e ao ATV-QV, as escolhas de mudanças dos parâmetros de síntese, a leitura das informações ambientais adicionais até a construção da EV, o visitante é movido por algum tipo de motivação/interesse. Deste modo, se mostra imprescindível considerarmos o *continuum* de autodeterminação, proposto por Deci e Ryan (2008a,b), como referência e ferramenta para investigar as motivações dos visitantes do ATV-QV.

TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO: MOTIVAÇÕES INTRÍNSECAS E EXTRÍNSECAS

Frequentemente “[...] usa-se a palavra motivação para fazer referência às causas ou ao porquê do comportamento” (COFER, 1972, p.2). Segundo Deci e Ryan (2008a), na sua forma lacônica, “motivação diz respeito ao que leva as pessoas a agir, pensar e desenvolver” (p.14, tradução nossa). Para explicar o conceito de motivação, os autores desenvolveram a teoria da autodeterminação.

A teoria da autodeterminação propõe quatro tipos de motivação extrínseca, com diferença no grau de autodeterminação, resultantes do processo de internalização (DECI; RYAN, 2008a). A internalização refere-se ao processo pelo qual um sujeito “absorve/adquire” para si um comportamento ou valor prescrito externamente. O sujeito assume como “seus” determinados valores e comportamentos que são colocados inicialmente de modo externo

(DECI; RYAN, 1985, RYAN; DECI, 2000b). Por exemplo, um estudante realiza as atividades escolares em função das exigências de seus pais. Esse estudante pode transformar esse modo externo em uma motivação extrínseca mais interna. Bzuneck e Guimarães (2010) afirmam que o conceito de internalização “[...] refere-se ao processo proativo pelo qual as regulações externas, que são as práticas e prescrições culturais, são transformadas em autorregulações, ou seja, tornam-se valores, crenças e compreensões pessoais” (p.46).

Os tipos de motivação extrínseca são organizados por um *continuum* de autodeterminação: regulação externa, regulação introjetada, regulação identificada e regulação integrada (DECI; RYAN, 2008a). A passagem da regulação externa para as formas mais internas de motivação extrínseca implicam em diferentes formas de motivação (SCHWARTZ, 2014). Nesse *continuum*, depois da regulação externa, a regulação introjetada aparece como primeiro nível de internalização. Seguidamente, a regulação identificada representa maior grau de internalização e autodeterminação em relação à regulação introjetada. “Os tipos de regulação representam referenciais para análise do nível de internalização alcançado numa dada situação” (BZUNECK; GUIMARÃES, 2010, p.46). Para exemplificar esse *continuum* de desenvolvimento, Guimarães (2009) propõe que imaginemos as razões pelas quais um estudante realiza uma tarefa ou participa de uma aula:

No ponto inicial, a regulação externa, o estudante buscaria razões externas, como pressões, incentivos ou recompensas para justificar seu envolvimento: “posso ter problemas se não o fizer”. No segundo nível, a regulação introjetada é interna ao estudante porque não necessita da presença concreta do controle externo, mas permanece separada dos propósitos ou desejos do próprio indivíduo: “vou me sentir culpado se não o fizer”. Na regulação identificada, o comportamento assinalado ou a regulação são percebidos e aceitos como pessoais: “envolvo-me porque acho importante fazê-lo”. A regulação integrada, o nível mais elevado do desenvolvimento, refere-se ao caráter autônomo e autodeterminado da motivação extrínseca. As pressões ou incentivos externos são, nesse caso, percebidos como fonte de informação sobre as ações importantes a serem cumpridas e não como coerção. Os indicadores de sua ocorrência são os mesmos da motivação intrínseca, ou seja, a flexibilidade cognitiva, o processamento profundo da informação e a criatividade. Mesmo permanecendo instrumentais em relação à aprendizagem e desempenho, os comportamentos regulados de forma integrada têm importância similar aos comportamentos intrinsecamente motivados, que são autotélicos (GUIMARÃES, 2009, p.47-48).

Quando o comportamento de uma pessoa é controlado por contingências externas de recompensas ou punições, tem-se o caso da motivação extrínseca - regulação externa (DECI; RYAN, 2008b). Um segundo tipo de motivação extrínseca é a regulação introjetada. Nesse caso, a regulação da ação foi parcialmente internalizada e as pressões são internas à pessoa. Nesse tipo de regulação, a pessoa é motivada em função de pressões que ela própria se impõe,

como por exemplo, na frase: “eu simplesmente *tenho* que estudar hoje à noite!” (REEVE, 2019, p.99). Envolve comportamentos que são realizados para evitar sentimentos de culpa ou melhorias na sua autoestima (DECI; RYAN, 2008b). A regulação identificada é uma forma mais autônoma de motivação extrínseca. A identificação reflete uma valorização consciente de um objetivo ou regulamento comportamental. A pessoa considera um determinado comportamento como importante pessoalmente (RYAN; DECI, 2000b). A regulação integrada representa o grau mais completo de internalização. Representa os comportamentos extrinsecamente motivados que se tornam autônomos ou autodeterminados (DECI; RYAN, 2008a).

A regulação integrada é muito próxima da motivação intrínseca (no *continuum* de autodeterminação, a motivação intrínseca se encontra ao lado da regulação integrada). A motivação intrínseca constitui um dos temas de estudo da teoria da autodeterminação. Para Guimarães (2009, p.37) essa motivação “[...] refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação”. Para a autora, um indivíduo intrinsecamente motivado procura novidade e satisfação da curiosidade. Já o estado em que a pessoa não se encontra nem intrinsecamente e nem extrinsecamente motivada caracteriza a desmotivação (REEVE, 2019).

Ryan e Deci (2000a, b) afirmam que um sujeito não percorre necessariamente a sequência de motivação do *continuum* de autodeterminação. As pessoas podem internalizar uma regulação comportamental em qualquer ponto desse *continuum* de motivação (RYAN; DECI, 2000a, b). Pode ocorrer, por exemplo, a regressão de uma internalização identificada para regulação externa (BZUNECK; GUIMARÃES, 2010).

Com base no referencial teórico da motivação, apresentou-se nessa seção a teoria da autodeterminação. A próxima seção descreve o caminho metodológico percorrido para a investigação das motivações.

PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. Quanto aos objetivos, se caracteriza como explicativa. Tais pesquisas “[...] têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, **porque explica a razão, o porquê das coisas**” (GIL, 2008, p.27, grifo nosso). Os sujeitos da pesquisa foram sete professores de escolas do município de Florianópolis (SC) com habilitação em Licenciatura

em Química, atuantes no Ensino Fundamental, na disciplina laboratório de Ciências e no Ensino Médio, na disciplina de Química e laboratório de Ciências. A partir da visitação ao ATV-QV, realizaram-se as entrevistas semiestruturadas com os professores participantes da pesquisa. As entrevistas semiestruturadas ocorreram de forma virtual, por meio de aplicativo de vídeo chamada, com agendamento de horário e data definidos com os professores. A todos os participantes, antes do início da entrevista, foi explicado sobre a confidencialidade da mesma e a garantia do anonimato. O processo de contato e realização das entrevistas ocorreu entre os meses de março e julho de 2021. Após a realização das entrevistas, o material foi transcrito para posterior análise e codificado, seguindo os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003). Os sujeitos participantes da pesquisa foram codificados a partir da letra P seguida de um número. Assim, P refere-se ao termo professor(a).

Ressalta-se que as motivações foram interpretadas a partir dos fragmentos selecionados, dado que os mesmos eram os que continham maior evidência e significado argumentativo sobre os diferentes aspectos relacionados ao ATV-QV e, especialmente, aos objetivos da pesquisa sobre os aspectos motivacionais (RÜNTZEL, 2022). Como critérios na análise e classificação das falas foram empregados dois tipos de motivações: motivação extrínseca por regulação identificada e motivação intrínseca.

Destacam-se os critérios de análise da motivação intrínseca, que foram: “Curiosidade, novidade, atenção, prazer, satisfação e interesse”. Esse tipo de motivação perpassou a análise dos elementos do ambiente virtual potencializadores da exploração e interação. Na próxima seção, apresentam-se as articulações entre o referencial da motivação intrínseca e os fragmentos das entrevistas, referente aos elementos do ATV-QV que fomentaram a curiosidade, a atenção, a vontade e o interesse de explorar o ambiente virtual.

ELEMENTOS DO AMBIENTE VIRTUAL POTENCIALIZADORES DA EXPLORAÇÃO E INTERAÇÃO

Evidenciaram-se nas falas dos entrevistados a organização e apresentação dos ícones, a EV, o simulador, por exemplo, como elementos que fomentaram o direcionamento da atenção e das escolhas dos professores, as quais se relacionam a curiosidade e vontade de explorar o ambiente virtual. De maneira geral, “[...] não paramos e iniciamos nosso interesse, mas antes o redirecionamos de um objeto ou evento para outro” (REEVE, 2019, p.200). Isso significa que nossa atenção é redirecionada em função de diversos eventos da nossa vida, como os que envolvem nossas necessidades ou nosso bem-estar, os eventos associados às

novidades, curiosidades, desafios, complexidades, pensamentos de aprendizagem e realizações, descobertas, entre outras (REEVE, 2019).

A partir da análise de fragmentos das entrevistas, se observou que diferentes elementos do ATV-QV se apresentaram como novidade para os professores, suscitando a sua curiosidade. Por exemplo, a EV chamou a atenção de professores. Para P3: *“Olha, o que me chamou atenção na estrela verde, que eu também não conhecia, passei a conhecer, é porque ele já mostra um resultado direto. Aquela imagem que você consegue visualizar... Vamos dizer, onde está certo, entre aspas, onde está errado [...]”*.

P1: A estrela verde da reação, eu fiquei muito instigada pra saber como funcionava, sabe. Meu Deus, como será que é? Tipo o desenho mesmo chama a atenção que é, por exemplo, é uma... é um **símbolo novo**. Então tipo eu queria saber como funcionava aquele símbolo. **Então eu me senti instigada sim, pra saber o que era, porque eu não sabia**. Foi um conhecimento novo que eu adquiri. Instigou nesse sentido de conhecer. [...] (grifo nosso).

P7: Eu acho que **todo o ambiente foi muito surpreendente pra mim**. Mas que nem eu te disse, **eu dou um destaque para a estrela porque eu achei muito bacana mesmo** a ideia. **Achei sensacional**, parece um selo assim, pra mim pareceu, tipo se você consegue construir uma estrela verde você consegue um selo que é melhor assim pra experiência sabe. Então, isso **me surgiu uma surpresa muito positiva**. E também de perceber que as vezes que você acha que está fazendo uma coisa correta e não é tanto assim. [...] (grifo nosso).

Considerando os fragmentos acima, observa-se que os professores direcionaram sua atenção para algo novo e surpreendente, motivando sua conduta exploratória. Atenção, novidade e curiosidade caracterizam comportamentos intrinsecamente motivados (RYAN; DECI, 2020). Segundo Ryan e Deci (2000a, b), a procura de novidades instiga o sujeito explorar e aprender sem nenhum tipo de recompensa externa, caracterizando a motivação intrínseca.

Há professores que também relataram à simulação como um elemento de surpresa e interesse. O professor P4 denota essa motivação através da característica de surpresa encontrada nessa atividade:

P4: [...] Eu sou bem suspeito de falar de simuladores, porque eu já começo gostando, porque eu tenho essa aproximação assim, pra mim é muito boa. Quanto mais elementos eu poder discutir com os alunos, de tentar trabalhar com eles de uma maneira mais aprofundada as representações, fazer com que a decoreba, cara, ela suma da química sabe e que eles entendam o comportamento da matéria e como isso é bonito. **Então, os simuladores eles me trazem essas, essas... essas experiências assim, que eu possa [...] fazer o que... eu possa compartilhar com os alunos. Então eu gostei bastante dos simuladores, ele é muito intuitivo e isso que eu achei muito interessante [...]**.

Além da EV e do simulador, outros elementos do ambiente virtual potencializaram a curiosidade e a exploração dos professores. Segundo Guimarães (2009), um indivíduo intrinsecamente motivado procura novidade e satisfação da curiosidade. Para Tapia (2012), a curiosidade pode ser ativada por informações com características de novidade e caráter inesperado. Com base nesse pressuposto, é possível destacar na fala P6 informações com essas características: *“Ai, eu acho que vou responder igual a todo mundo, a informação nova que deu aquela batida foi do ... um litro de óleo contamina um milhão de litros de água e que isso sustentaria uma pessoa por 14 anos”*⁷. Dentre as informações que despertaram sua curiosidade, P6 refere-se ao descarte incorreto do óleo de cozinha e as consequências ambientais.

Segundo Machado Júnior (2008), “[...] a construção do conhecimento por meio da interatividade no ambiente virtual vai ao encontro da incerteza, da ambigüidade, da diversidade, da imprevisibilidade, da fragmentação, das influências de fatores imprevistos na relação dialogada” (p.43). Os professores descrevem motivações intrínsecas decorrentes das informações apresentadas nas interfaces do ATV-QV. A organização dos ícones no diagrama da interface inicial e as diversas ferramentas apresentadas no ambiente virtual contribuíram para estimular a curiosidade dos professores. O professor P2 destaca que a organização do ambiente virtual provocou a sua vontade de conhecer e descobrir o conteúdo de cada página:

P2: Com certeza, eu acho que **a forma como a página foi montada ali e tu tem que clicar no íconzinho para acessar aí, ele te estimula a ler toda aquela parte ali. “Ah, vou ler sobre Química Verde agora”, nossa isso é muito legal, me interessei, mas quero saber mais.** E aí tu vai para outra parte e **ele te instiga a descobrir tudo o que esse ambiente virtual te traz de informação.** Eu acho que nesse aspecto, o ambiente virtual foi **muito estimulante** nesse sentido, de me fazer entrar nos ambientes, saber o que tinha lá (grifo nosso).

Dentre outros aspectos de sua fala, P3 descreveu sua curiosidade para conhecer um novo assunto. À medida que P3 explorou o ambiente virtual, movido pela sua curiosidade, novas informações foram surgindo e motivando a ler e pesquisar sobre QV e seus princípios:

P3: Olha, muita curiosidade. Eu gostei bastante, porque a primeira vez quando eu abri a imagem ali, que tem simulação, to até com ele aberto aqui que eu tava olhando de novo porque eu adorei, sobre Química Verde, princípios da Química Verde, aquilo ali eu fui de um por um sabe. **Isso me chamou bastante atenção, eu via que lendo o material, ia dando aquela curiosidade, eu ia notando “nossa, olha não sabia disso, vou pesquisar mais”.** Já ia tendo ideias até para trabalhar com os alunos, pra você ter uma noção. Então, **eu achei muito interessante, dá**

⁷ “um litro de óleo de cozinha que flui para um corpo hídrico tem potencial para contaminar um milhão de litros de água, o equivalente ao consumo de uma pessoa em 14 anos” (RABELO; FERREIRA, 2008, p. 2).

vontade de explorar cada um, ler com calma, passo a passo, excelente e pesquisador como se fosse aluna também (grifo nosso).

A organização dos ícones na interface inicial do ATV-QV também despertou a atenção de P6: “É, da vontade quando tu abres uma bolinha, assim, já da vontade de ir pra outra pra ver o que é que têm”. Tais experiências dos professores evidenciam uma curiosidade que refletiu no desejo de explorar, descobrir e conhecer.

Compreende-se que diversos elementos do ATV-QV contribuíram para a motivação intrínseca dos professores entrevistados. Variáveis referentes à novidade, atenção, curiosidade e vontade envolveram a experiência de visita dos professores ao ATV-QV. Diversos elementos do ambiente virtual proporcionaram a satisfação dessas variáveis, tais como a novidade da EV, os diversos ícones disponíveis para acesso, as possibilidades de navegar com maior autonomia, novas informações, por exemplo, promoveram a motivação intrínseca dos professores participantes dessa pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do ATV-QV, observou-se que alguns elementos nele contidos demonstram uma estruturação e exposição que possibilita o surgimento da motivação intrínseca em diversos entrevistados, potencializando tanto o uso do ambiente virtual quanto o aprendizado ou a ampliação de conhecimentos sobre a QV, as questões ambientais relacionadas à Química e o uso do ATV-QV no ensino da química. Por exemplo, elementos como a EV (a imagem no formato de uma estrela e as suas cores), o simulador, os pictogramas de perigo, a organização e apresentação dos ícones nas interfaces do ambiente, acabam por fomentar o direcionamento da atenção e das escolhas dos professores, as quais se relacionam com a curiosidade e a vontade de explorar o ambiente virtual. De modo que, o aperfeiçoamento do ATV-QV, nesta pesquisa e em possíveis estudos futuros, deve ter como direcionador a intensidade da presença de elementos, relacionados à motivação intrínseca, presentes nas falas dos entrevistados. Assim, vislumbramos que o ATV-QV é um valioso instrumento à formação inicial e continuada de professores de Química, na perspectiva da salvaguarda ambiental e da sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e a Fundação de

Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina- FAPESC pela bolsa de doutorado. Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de pós-doutoramento de Patricia Link Rüntzel. Também gostaríamos de agradecer ao CNPq pelo Projeto 420046/2022-4 (Pró-Humanidades, edital/chamada nº 40/2022). Aos professores participantes da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANASTAS, P. T.; KIRCHHOFF, M. M. Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry. **Acc. Chem. Res.** v.35, n.9, p. 686-694, jun./2002.
- ANASTAS, P. T.; WARNER, J C. **Green Chemistry -Theory and Practice.** New York: Oxford University Press, 1998.
- BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. É. R. A promoção da autonomia como estratégia motivacional na escola: uma análise teórica e empírica. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. É. R. (orgs.) **Motivação para aprender:** aplicações no contexto educativo. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 43-70.
- COFER, C. N. **Motivação e Emoção.** Tradução de Bernardo Jablonski e Ronald Fucs. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1972.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. Facilitating Optimal Motivation and Psychological Well-Being Across Life`s Domains. **Canadian Psychology**, v. 49, n. 1, p.14-23, 2008a.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health. **Canadian Psychology**, v. 49, n. 3, p.182-185, 2008b.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior.** New York, NY: Plenum, 1985.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6. ed. São Paulo: Atlas S. A. 2008.
- GUIMARÃES, S. É. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (orgs.). **A motivação do aluno:** Contribuições da Psicologia Contemporânea. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009, p. 37- 57.
- MACHADO JUNIOR, F. S. **A Interatividade e a Interface gráfica em um ambiente virtual de aprendizagem.** 183 f. 2007. Dissertação (em Educação), Programa de Pós Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Passo Fundo, 2007.
- MACHADO, A. A. S. C. A. **Introdução às Métricas da Química Verde:** uma visão sistêmica. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.
- MACHADO, A. A. S. C. Dos primeiros aos segundos doze princípios da Química Verde. **Química Nova**, v. 35, n. 6, p. 1250-1259, 2012.
- MARCELINO, L. V.; RÜNTZEL, P. L. Estrela Verde: uma métrica holística. MARQUES, C. A.; YUNES., S. F. (Orgs.). **A métrica holística Estrela Verde:** Análise de atividades experimentais no Ensino de Química. 1 ed. Ponta Grossa: Atena Editora: 2023.

MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. An integrated vision of the green chemistry evolution along 25 years. **Foundations of Chemistry**, v. 23, p. 299-328, 2021.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

RABELO, R. A.; FERREIRA, O. M. Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial. UCG, 2008.

REEVE, J. **Motivação e Emoção**. Tradução de Luís Antônio Fajardo Pontes e Stella Machado. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

RIBEIRO, M. G. T. C.; COSTA, D. A.; MACHADO, A. A. S. C. Green Star: a Holistic Green Chemistry metric for evaluation of teaching laboratory experiments. **Green Chemistry Letters & Reviews**, v. 3, p. 149-159, 2010.

RIBEIRO, M. G. T. C.; YUNES, S. F.; MACHADO, A. A. S. C. Assessing the Greenness of Chemical Reactions in the Laboratory Using Updated Holistic Graphic Metrics Based on the Globally Harmonized System Of Classification and Labeling of Chemicals. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 11, p. 1901-1908, 2014.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000b.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, p. 54-67, 2000a.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivation from a selfdetermination theory perspective: Definitions, theory, practices, and futures directions. **Contemporary Educational Psychology**, 2020.

RÜNTZEL, P. L. **Motivações de Professores ao uso de um Ambiente Temático Virtual para simulações de rotas de síntese em Química Verde**. 2022. 174 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

SCHWARTZ, S. **Motivação para ensinar e aprender: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

TAPIA, J. A. Condicionantes contextuais da motivação para aprender. In: TAPIA, J. A.; FITA, E. C. (orgs.). **A motivação em sala de aula: o que é, como se faz**. Tradução de Sandra Garcia. 10. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2012a, p.37-61.