

O uso da ferramenta Scratch utilizada para o Ensino da Lei de Hess para alunos com Transtorno do Espectro Autista

Ricardo Henrique dos Reis Nascimento ¹, Bianca Estrela Montemor Abdalla França Camargo ², Ryan Cristian Sousa Campos³; Alexssandro Ferreira da Silva ⁴, Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira ⁵

Instituto Federal de Educação – Campus Jacareí (Brasil)
ricardo.h@aluno.ifsp.edu.br; bianca.montemor@aluno.ifsp.edu.br;
campos.ryan@aluno.ifsp.edu.br; alexssandro.ferreira@ifsp.edu.br; ana.kawabe@ifsp.edu.br.

Resumo. A falta da inclusão escolar, a discriminação educacional e a segregação escolar violam o direito da criança a uma educação sistemática dentro das escolas regulares. Apesar da inclusão ser um direito garantido na constituição brasileira, as publicações indicam que há poucos relatos sobre utilização de recursos para inclusão de alunos autistas no Ensino Médio Brasileiro e sobre a utilização de ferramentas computacionais de forma a integrar conhecimentos, para auxiliar seu processo de ensino aprendizagem. Desta forma, o presente projeto tem como objetivo utilizar a ferramenta Scratch para o ensino da Lei de Hess, envolvendo conhecimentos sobre termoquímica para alunos com transtorno do espectro autista. O trabalho utilizou a ferramenta Scratch para elaboração de aulas e jogos interativos e a adaptação do projeto foi realizada por uma aluna com transtorno do espectro autista verbalizada (nível de suporte 1). O projeto envolve inversão e multiplicação de reações, através do acionamento de botões inseridos no jogo, a possibilidade de análise condicional de variáveis, o cálculo do valor da variação da entalpia através de múltiplas etapas e a inserção de áudios interativos com a participação da aluna. A aluna pode desenvolver o projeto de forma autônoma compreendendo os conceitos envolvidos na Lei de Hess, mostrando-se o Scratch uma ferramenta computacional promissora para o ensino de Química para alunos autistas.

Palavras chave: Transtorno do Espectro Autista. Leis de Hess. Scratch.

1. Introdução

A falta de inclusão escolar, o acesso a serviços educacionais defasados, a discriminação educacional, a segregação e a exclusão escolar, são processos que violam os direitos da criança de uma educação sistemática e regular, o que futuramente pode acarretar uma exclusão social e diminuir sua participação nos vários segmentos da sociedade, além de contribuir para processos discriminatórios. Por sua vez, a inclusão

flexibiliza o processo educacional, sendo, portanto, uma solução para a problemática da exclusão ou segregação escolar (Ainscow e Ferreira, 2003) [1].

Segundo Cardoso *et al* (2020), no ensino de matemática para estudantes autistas, considerando as publicações entre 2007 e 2019, em língua portuguesa, textos divulgados como artigos em anais de eventos e em periódicos, trabalhos finais de curso de graduação e especialização, dissertações e teses, disponíveis em repositórios ou acessíveis a partir de alguns portais de busca de textos científicos, totalizam 79, e com os critérios de exclusão/inclusão foram considerados 59, destes, apenas 2 tem como público alvo alunos autistas do ensino médio. Também relatam a importância da utilização de recursos didáticos para o sucesso da abordagem dos conteúdos, pois auxiliam como suporte visual, mediação do conhecimento e o processo de socialização.

Apesar do Scratch de ser uma excelente ferramenta no processo de ensino aprendizagem, há poucas publicações de seu uso para fins educacionais. Segundo Eloy (2017) [3], foram encontrados 104 trabalhos, descritos em revistas e eventos, entre 2012 e 2016. Dos 53 artigos selecionados pelos autores, com base nos critérios de inclusão/exclusão, a maioria dos artigos tem como público alvo o nível fundamental de ensino, apenas 18 relatam experiências com alunos do Ensino Médio. Além disso, segundo os autores, o Scratch tem sido utilizado, na maioria das vezes, como ferramenta para o processo de ensino aprendizagem de lógica de programação, sem integração com outras áreas do conhecimento. Dentre os artigos analisados, apenas um deles tem foco inclusivo, para alunos surdos, e não há artigos que trabalhem com conceitos Químicos nem com a inclusão para alunos com TEA (Transtorno do Espectro Autista). Um dado relevante, para nossa pesquisa, é que uma das 3 instituições que mais contribuíram para estas publicações foi o IFSP, instituição onde atuamos.

Vistos o exposto anteriormente, o Scratch ainda é pouco explorado no processo de ensino aprendizagem, especialmente no Ensino Médio e a inclusão ainda é um ramo da educação carente de estudos e publicações, especialmente nas ciências exatas e da Natureza, como a Química. Desta forma, o presente artigo visa contribuir para o processo de inclusão, integração disciplinar a nível de ensino médio, através da abordagem de conceitos da Lei de Hess, para alunos autistas, utilizando como ferramenta educacional a plataforma Scratch.

2. Conteúdo

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de sequências didáticas com conteúdos explicativos e jogos, abordando temas que envolvam conceitos físico química, para inclusão de alunos com TEA. O trabalho está vinculado a um projeto de extensão do Instituto Federal de São Paulo - Campus de Jacareí.

Este artigo mostrará o desenvolvimento do projeto chamado “TERMO 4”, e está relacionado aos conceitos envolvidos em Termoquímica, mais especificamente a Lei de Hess. Para o desenvolvimento e aplicação do material foi utilizada a plataforma Scratch.

A primeira etapa foi a construção de cenários em programa gráfico, que posteriormente, foram importados para o software Scratch. Os cenários criados correspondem a uma explicação sobre a lei de Hess, um exemplo explicando as reações

e como deveriam ser modificadas para adequar ao processo global, e questões que abordavam os conceitos envolvidos na lei de Hess, para que a aluna desenvolvesse. Após foram inseridos atores e criadas fantasias para melhor interação da aluna com a interface gráfica. Esses atores correspondem aos “avatares” como forma de trazer as figuras “professora” e “aluna”, para dentro do jogo, os botões “próximo” e “anterior” foram inseridos para auxiliar na temporalidade da aluna, dentre outros elementos que compõem os cenários. Todos estes elementos foram animados através da programação em blocos, existente no software, de forma a manter uma sequência lógica e ordenada.

Na segunda etapa, o projeto foi apresentado à aluna com TEA. Nesta etapa foram visualizadas as dificuldades apresentadas pela aluna e anotadas as adaptações necessárias, de forma a deixar o projeto acessível às suas necessidades. Após a inserção das adaptações ocorre a terceira etapa. Nesta, foram inseridos áudios explicativos do conteúdo, de forma a deixar a utilização do projeto mais autônomo pela aluna.

As segundas e terceiras etapas foram refeitas até que o grupo percebesse que não eram necessárias mais adaptações.

Na quarta etapa o projeto foi utilizado pela aluna, desenvolvendo todas as etapas e além da gravação dos áudios interagindo dentro do projeto.

A inserção de falas e atores que representam os integrantes do projeto foram possíveis mediante a autorização de imagem e de voz dos envolvidos ou dos respectivos responsáveis para os que são menores de idade.

3. Resultados e Discussões

Na fig. 1. estão representados dois dos cenários que compõem o projeto. A fig. 1.a) apresenta uma explicação sobre o que é a lei de Hess e como ela funciona. A fig. 1.b) apresenta a interação da professora e da aluna durante a execução do projeto. O cenário é composto da parte visual e de uma explicativa na forma audível.

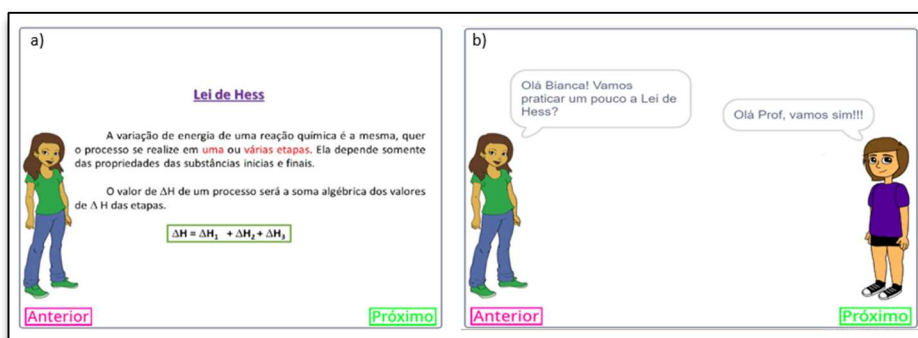


Fig. 1. a) Cenário para explicação da lei de Hess; b) Cenário interativo professora-aluna

Na fig. 1. a) a aluna inicia seu processo de aprendizagem sobre a lei de Hess, onde uma reação pode ser desenvolvida em uma ou mais etapas, mas o valor da variação da entalpia será o mesmo em ambos os casos.

Na Fig. 2. estão representados dois dos cenários explicativos sobre a lei de Hess. A Fig. 2. a) apresenta o cenário no início da resolução e a Fig. 2. b) apresenta o mesmo cenário ao final da resolução. Na Fig. 2.a) está representada a reação global e três reações que podem ser utilizadas para o cálculo da variação da entalpia da reação global. No áudio inicial foi feita a leitura da reação global, termo em vermelho, indicando os nomes dos componentes da reação global, sua fórmula e estado físico. Ao final foi falado o que a aluna precisava comparar na equação global e nas reações (1º, 2º e 3º). Abaixo de cada uma destas reações havia “o botão de áudio”, o “botão inverter”, três botões para multiplicar cada uma das reações (“1x”, “2x” ou “3x”) e o valor da entalpia negativo e em vermelho, indicando uma reação exotérmica. No botão de áudio de cada reação é explicado o que precisava ser feito com a reação em questão.

a) Para calcular o ΔH do processo:

Reação Global $2C_{\text{graf}} + 3H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow C_2H_5OH(l)$ $\Delta H \text{ Total} = -479$

Precisamos trabalhar com as reações:

1ª Reação $C_{\text{grafite}} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -94 \text{ kcal/mol}$

2ª Reação $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H = -57,8 \text{ kcal/mol}$

3ª Reação $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ $\Delta H = -327,6 \text{ kcal/mol}$

b) Para calcular o ΔH do processo:

Reação Global $2C_{\text{graf}} + 3H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow C_2H_5OH(l)$ $\Delta H \text{ Total} = -34$

Precisamos trabalhar com as reações:

1ª Reação $2C_{\text{grafite}} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ $\Delta H = -188 \text{ kcal/mol}$

2ª Reação $3H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow 3H_2O(l)$ $\Delta H = -173,4 \text{ kcal/mol}$

3ª Reação $2CO_2 + 3H_2O \rightarrow C_2H_5OH + 3O_2$ $\Delta H = +327,6 \text{ kcal/mol}$

Fig. 2. a) Cenário para explicação dos cálculos da lei de Hess; b) Cenário correto após as instruções

Ao clicar no ícone de áudio da primeira reação, o termo “1ª reação” ficava vermelho indicando que o áudio corresponde a esta reação. Neste áudio foi feita a comparação da primeira reação com a reação global para o elemento “C_{grafite}”. Como precisava haver 2 mols deste elemento e ele precisava estar nos reagentes, a reação apenas foi multiplicada por 2. Na fig. 2.b) está representado o processo e a caixa “2x” fica mais clara indicando que este botão está pressionado. O mesmo ocorre para a segunda reação, só que esta foi multiplicada por 3.

Ao clicar no ícone de áudio da terceira reação, o termo “3ª reação” ficava vermelho indicando que o áudio corresponde a esta reação. Neste áudio foi feita a comparação da terceira reação com a reação global para o elemento “C₂H₅OH_(l)”, precisava haver 1 mol deste elemento, mas ele precisava estar nos produtos, portanto a reação foi invertida. Na fig. 2.b) está representado o processo invertido e a caixa “1x” fica mais clara indicando que este botão está pressionado. Nesta reação o valor da variação da entalpia fica na cor azul e o sinal é positivo, indicando uma variação endotérmica. Ao final aparece um balão no canto superior direito com o valor numérico da variação da entalpia da reação global, calculada a partir das reações parciais.

Algumas das adaptações realizadas pela aluna com TEA foram: a padronização da cor azul para reações endotérmicas e vermelho para reações exotérmicas; a inserção de botões “próximo” e “anterior”, permitindo que a aluna pudesse retroceder quando achar

necessário e prosseguir após a compreensão total do conteúdo explanado na tela; a identificação das reações (global, 1º, 2º e 3º), para melhor localização do que está sendo explanado nos áudios; a divisão da explicação em 4 áudios para que não houvesse excesso de informação de uma única vez, adequando desta forma o projeto à temporalidade da aluna e as cores nos botões (1x, 2x, 3x), para indicar que estavam pressionados.

Na Fig. 3. a) está apresentado o cenário de um dos exercícios propostos para a aluna praticar o que aprendeu sobre a lei de Hess. No áudio inicial desta tela, foi falado que a aluna precisaria fazer a comparação entre a reação global e a 1ª reação, depois da reação global com a 2ª reação, observar quem são os componentes que aparecem uma única vez, se estão nos reagentes ou produtos e suas quantidades específicas. Desta forma a aluna precisaria multiplicar ou inverter as reações, de acordo com esta comparação.

Figure 3 consists of two panels, a) and b), illustrating a learning scenario.

Panel a) shows a screen for calculating the enthalpy change (ΔH) of a process. It displays the global reaction: $\text{PCl}_{3(l)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{PCl}_{5(s)}$ with $\Delta H \text{ Total} = -320$. Below this, it lists two reactions to be manipulated:

- 1ª Reação: $\text{P}_{(s)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{PCl}_{(s)}$ with $\Delta H = -320 \text{ kcal/mol}$. The reaction is shown with buttons for 'Inverter' (1x, 2x, 3x) and 'Anterior' (Anterior) and 'Próximo' (Próximo).
- 2ª Reação: $\text{P}_{(s)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{PCl}_{(s)}$ with $\Delta H = -443,5 \text{ kcal/mol}$. The reaction is shown with buttons for 'Inverter' (1x, 2x, 3x) and 'Anterior' (Anterior) and 'Próximo' (Próximo).

Panel b) shows a screen with two characters, a teacher and a student, discussing the exercises. The teacher says: "Nossos projetos de termoquímica chegaram ao final, mas logo começaremos os projetos de propriedades coligativas! Até mais pessoal!". The student says: "Concluindo, eu basicamente observei a reação global e identifiquei os objetivos dos exercícios, observei as reações a partir da reação global e fui invertendo e multiplicando os reagentes e produtos para deixar igual a reação global".

Fig. 3. a) Cenário para prática lei de Hess; b) Cenário de interação professor aluno após o término dos exercícios.

A Fig. 3. b) mostra que a aluna interagiu de forma autônoma na execução do projeto, desenvolvido na plataforma Scratch, sendo suas adaptações um objeto fundamental para seu bom desempenho.

Na fig. 4. a) está representado o código do sistema que é executado quando a aluna clica no botão inverter da reação 1. Quando este botão é pressionado o sistema executa a função "trocar 1", da fig. 4. b), e reagentes e produtos tem suas posições invertidas. O código da fig. 4. e) está associado aos códigos das figuras fig. 4. a) e b), quando estes são executados, aquele faz com que o sistema mude a "fantasia", variando entre as reações endotérmicas na cor azul e exotérmica na cor vermelha. Desta forma quando o botão inverter é clicado, ocorre simultaneamente a inversão entre produtos e reagentes e a inversão entre os valores das entalpias positivas (endotérmica) e negativas (exotérmicas).

Na fig. 4. c) está representado o código do sistema que é executado quando a aluna clica no botão "1X", desta forma a reação tem seus coeficientes estequiométricos multiplicados por 1. No caso da reação ser multiplicada por 2 ou 3, foi utilizado o mesmo código, mas modificando o valor de "NX1" para 2 e 3, respectivamente. Para as 2ªs e 3ªs reações são utilizadas as variáveis "NX2" e "NX3", respectivamente. Estas

variáveis também podem ser modificadas, pelos valores 1, 2 ou 3, e desta forma a reação será multiplicada por esses índices. Na fig. 4. d) está representado o código que modifica a cor do botão “1X”, quando este estiver selecionado, o mesmo foi replicado para os botões “2X” e “3X”. O código da fig. 4. e) também está associado aos códigos das figuras fig. 4. c) e d), pois, quando a reação tem seus coeficientes estequiométricos multiplicados também ocorre a multiplicação dos valores de variação das entalpias. Na fig. 4. f) está representado o código que representa a multiplicação dos coeficientes estequiométricos da reação 1, para as reações 2 e 3, são utilizadas as variáveis “NX2” e “NX3”, respectivamente. Desta forma quando a aluna clica em um dos botões de multiplicação, os coeficientes estequiométricos da reação e o valor da entalpia são multiplicados simultaneamente.

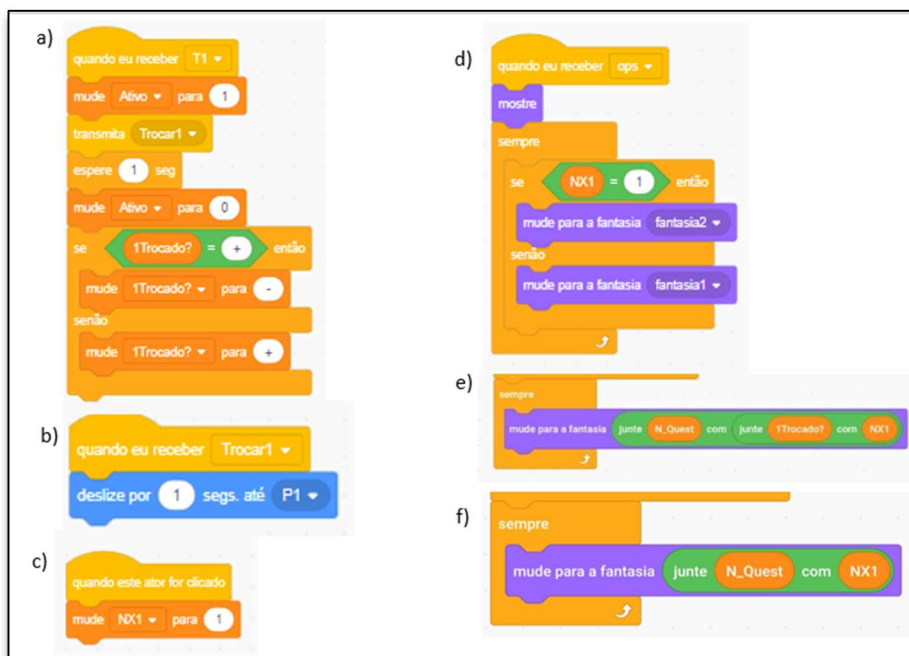


Fig. 4. Códigos gerais: a) utilizado para a inversão; b) Código dos Reagentes e Produtos para visualização gráfica da inversão; c) ação de multiplicação; d) Código dos botões de multiplicação; e) Código das variações da Entalpia para visualização gráfica e f) código dos Reagentes e Produtos para visualização gráfica da multiplicação

Na fig. 5 está representado o código em blocos do programa Scratch envolvido para análise condicional de variáveis, utilizada para facilitar a interação e o processo de aprendizagem da aluna. Essa codificação verifica se as reações foram invertidas corretamente e se elas foram multiplicadas corretamente. Assim, a aluna pode receber 4 tipos de mensagens: a) “Parabéns, você acertou!” e o botão próximo poderia dar continuidade à próxima tela; b) “Você precisará rever a multiplicação das reações”; c) “Você precisará rever a inversão das reações” e d) “Você precisará rever a inversão das

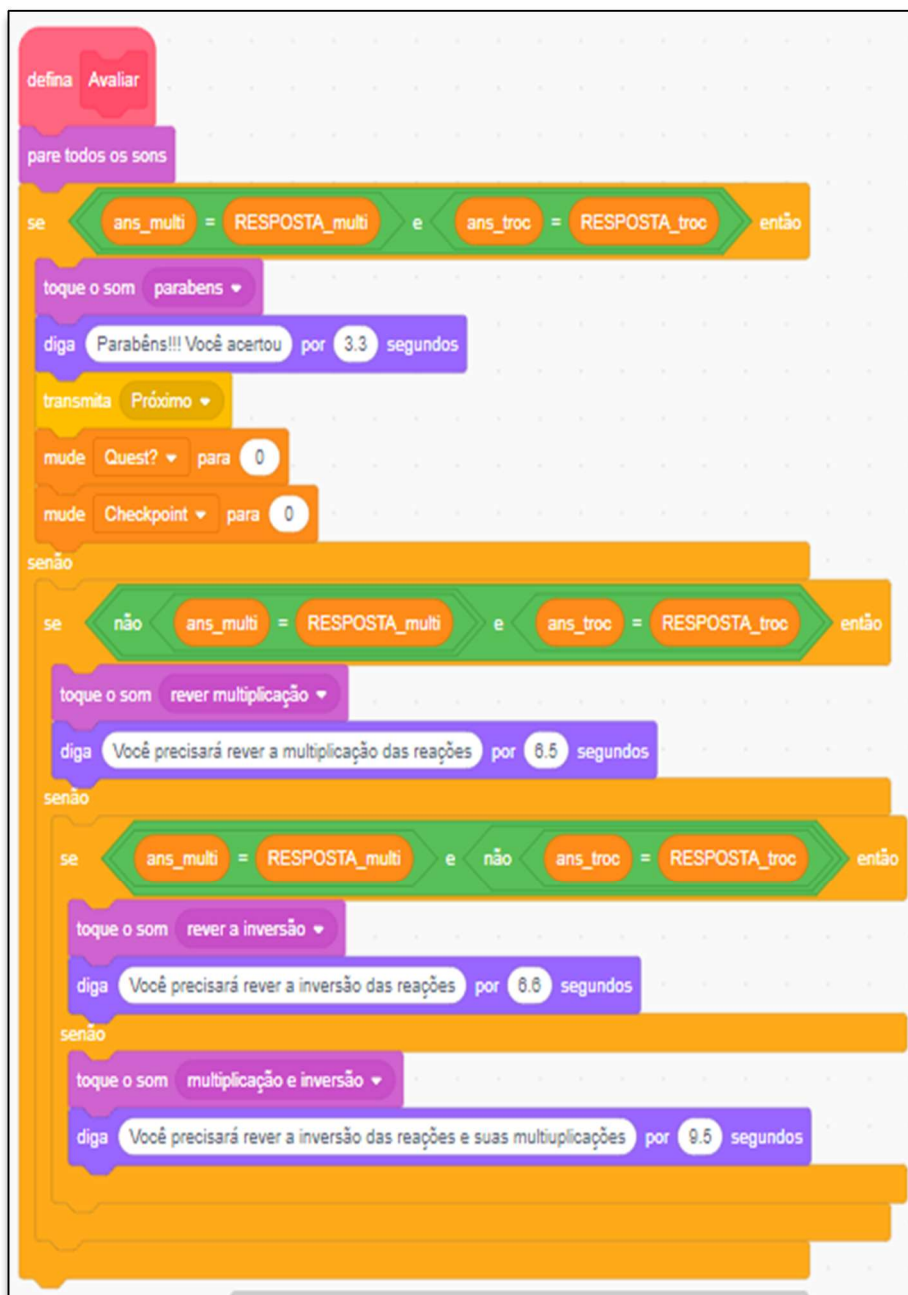


Fig. 5. Códigos da análise condicional de variáveis

reações e suas multiplicações”. Nas alternativas “b”, “c” e “d” a aluna não consegue prosseguir para a próxima tela, mas é emitida uma mensagem do que precisa ser revisto.

Em nenhuma das mensagens há citação de erro, pois isso poderia desmotivar a aluna, mas em todas elas ocorre a indicação do que precisa ser modificado, isso norteia o pensamento, especialmente de alunos com TEA.

4. Conclusão

O projeto mostra-se adaptado a aluna com TEA, visto suas interações durante a execução das atividades. A análise condicional de variáveis direcionou o pensamento da aluna e possibilitou a verificação específica do erro/acerto, facilitando a aprendizagem e/ou necessidade de correção. A roteirização de um passo a passo, com cores, alocados em caixas, norteiam o pensamento, sem que os vários estímulos sensoriais desviem o foco e atenção da aluna.

A participação da aluna com essa necessidade específica no desenvolvimento deste, torna-o mais promissor e capaz de auxiliar outras pessoas com necessidades específicas semelhantes, além de se mostrar inclusivo, pois, pode ser utilizado para alunos neurotípicos ou neuroatípicos, proporcionando a difusão de valores sociais criando meios capazes de combater a discriminação, construindo uma educação para todos/todas, transformando à sociedade, tornando-a mais humana, tolerante e solidária, na qual o direito à educação é um valor fundamental.

Visto as dificuldades apresentadas pela aluna como: atenção sustentada visual, atenção alternada, atenção seletiva, raciocínio indutivo e dedutivo, e a capacidade de relembrar conteúdos específicos; o projeto em questão, elaborado no programa Scratch, se mostrou uma ferramenta com alto potencial para auxiliar esta aluna com TEA, permitindo a criação de recursos lúdicos e interativos, e aumentar o nível de interesse dela, na disciplina de química.

Todas as etapas desenvolvidas foram adaptadas para uma aluna específica, mas novas pesquisas podem buscar semelhanças entre alunos neuroatípicos.

5. Referencias

- [1] AINSCOW, Mel.; FERREIRA, Windyz. (2003). Compreendendo a educação inclusiva: algumas reflexões sobre experiências internacionais. In: Perspectivas sobre inclusão: da educação à sociedade (pp. 103-116). Porto Editora
- [2] CARDOSO, A. G. do Nascimento; OLIVEIRA, J. M. de Luna .; CONCEIÇÃO, A. da Esquincaha; CAMPOS, R. G. dos Santos. (jan/jun, 2020). Educação Matemática para estudantes autistas: conteúdos e recursos mais explorados na literatura de pesquisa. Boletim GEPEM, 76, p. 63–78. DOI: 10.4322/gepem.2020.006.
- [3] ELOY, A. Antonio da Silva; LOPES, R. de Deus; ANGELO, I. Martins. (junho, 2017). Uso do Scratch no Brasil com objetivos educacionais: uma revisão sistemática. RENOTE, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 1-10. DOI: 10.22456/1679-1916.75164.