

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS “CIÊNCIA É 10!”

Thiago Antonio Valdez Garcia

**MODELOS ATÔMICOS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO
HÍBRIDO**

Porto Alegre

2021

Thiago Antonio Valdez Garcia

**MODELOS ATÔMICOS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO
HÍBRIDO**

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado ao Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof^a Dr^a Daniela Borges Pavani

Coorientador: Prof^a Dr^a Caroline Tuchtenhagen
Rockembach

Porto Alegre

2021

MODELOS ATÔMICOS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO HÍBRIDO

ATOMIC MODELS: A DIDACTIC SEQUENCE FOR HYBRID TEACHING

Thiago A. V. Garcia¹, Daniela B. Pavani², Caroline T. Rockembach³

^{1,2,3} Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

¹quimthiago@hotmail.com ²dppavani@if.ufrgs.br ³tuch.rock@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma sequência didática que está estruturada em quatro aulas abordando além de teoria, momentos práticos utilizando o simulador PhET. Nesse sentido, o material didático foi preparado para o ensino dos modelos atômicos voltada a alunos dos anos finais do ensino fundamental. Nesse contexto, considerou-se uma abordagem histórica, a qual inicia com a teoria dos quatro elementos (terra, ar, fogo e água) passando pelas ideias filosóficas sobre a constituição da matéria de Leucipo e Demócrito, depois pelos alquimistas e por fim chegando aos modelos atômicos científicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Rutherford-Bohr. O material didático produzido considerou o cenário pandêmico que se vivia, o ensino remoto e o ensino híbrido adotado pelo sistema educacional. Além disso, o produto educacional foi elaborado com base na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia de Richard Mayer. Diante disso, a sequência didática foi disponibilizada na web em formato pdf.

Palavras-Chave: sequência didática; modelos atômicos; ensino híbrido.

ABSTRACT

The present work presents a didactic sequence that is structured in four classes covering, in addition to theory, practical moments using the PhET simulator. In this sense, the teaching material was prepared for the teaching of atomic models aimed at students in the final years of elementary school. In this context, a historical approach was considered, which starts with the theory of the four elements (earth, air, fire and water) passing through the philosophical ideas about the constitution of matter by Leucippus and Democritus, then by the alchemists and finally reaching the scientific atomic models of Dalton, Thomson, Rutherford and Rutherford-Bohr. The didactic material produced considered the pandemic scenario that was lived, remote teaching and hybrid teaching adopted by the educational system. Furthermore, the educational product was developed based on David Ausubel's theory of meaningful learning and Richard Mayer's cognitive theory of multimedia learning. Therefore, the didactic sequence was made available on the web in pdf format.

Keywords: following teaching; atomic models; hybrid teaching.

1 INTRODUÇÃO

Em 2020 o mundo foi submetido a uma pandemia e desde então vem se adaptando a essa nova realidade. Este contexto motivou diversas mudanças no cotidiano do ser humano, como, por exemplo, o isolamento social, o uso constante de máscaras e o aumento dos serviços pela internet. Além disso, os profissionais da educação trocaram o uso de quadro e caneta por aulas à distância. Essa nova realidade no processo de ensino e aprendizagem estimulou professores a buscarem diferentes metodologias que se adequassem ao momento. (Retratos da Educação na Pandemia, 2020)

Ademais, o sistema educacional, principalmente a educação básica, passou por adaptações necessárias com o objetivo de minimizar o impacto negativo na formação das crianças e dos jovens. O informe “Retratos da Educação no contexto da Pandemia do Coronavírus” reúne cinco estudos sobre o ensino no país, realizados entre maio e julho de 2020, que auxiliam a entender as adaptações realizadas e os desafios enfrentados¹. A resposta foi distinta, entre as redes públicas de ensino (municipais ou estaduais) e a rede privada. Um dos estudos que integram o relatório é o do Instituto Península, que investigou a resposta mediada das redes de ensino, entre março e abril de 2020, entrevistando professores. Naquele momento, a proporção de professores cujas escolas (redes) haviam suspenso as aulas era de 78% das redes estaduais, 76% nas redes municipais e 73% na rede privada. Entretanto, enquanto na rede privada 65% iniciaram quase que imediatamente o suporte a distância para os estudantes, isto só aconteceu para 36% das escolas das redes estaduais e 14% para as redes municipais. Considerando os desafios, tanto no que diz respeito a acesso à internet, quanto a equipamentos adequados para estudo, o relatório também apontou que “as redes de ensino de todo o país procuraram adotar múltiplas estratégias e formatos para ampliar as possibilidades de interação com seus estudantes e promover oportunidades de aprendizado e manutenção dos relacionamentos e vínculos com os espaços escolares”. (Retratos da Educação na Pandemia, 2020, p. 41)

Nesse cenário, o professor precisou modificar sua metodologia usual, aquela utilizada em sala de aula. Nesse sentido, as metodologias ativas que colocam o aluno como

¹ Disponível em: https://www.fcc.org.br/fcc/wp-content/uploads/2021/02/Retratos-da-Educacao-na-Pandemia_digital_outubro20.pdf Acesso em: 20 mar 2021.

protagonista no processo de ensino aprendizagem estão entre as que podem ser amplamente utilizadas em salas virtuais ou mesmo híbridas. (PAIVA, *et al.* 2016)

Diante disso, elaborou-se uma sequência didática para o ensino dos modelos atômicos voltada aos alunos dos anos finais do ensino fundamental. Nesse sentido, ela poderá ser aplicada no ensino híbrido. As características de ensino a distância, presencial e híbrido na visão de Brito (2020) são: o ensino a distância ocorre de forma virtual com intervenções e momentos presenciais, já presencialmente, ocorre de maneira presencial (em sala de aula) com intervenções e momentos virtuais, entretanto, o formato híbrido ocorre em ambiente misto, ou seja, resultantes dos momentos presencial e virtual.

Acredita-se que esse produto didático pode contribuir positivamente para o ensino dos modelos atômicos, pois ele foi pensado com base nas circunstâncias atuais.

Um dos fatores, indicado pelos docentes na pesquisa, que teria impactado o ensino remoto é a falta de conhecimento das ferramentas virtuais. Nesse contexto, os professores buscam materiais didáticos que se enquadram nesse sistema remoto de ensino (Retratos da Educação na Pandemia, 2020, p. 52). Essa busca está ocorrendo, pois, todos foram surpreendidos pelas restrições sociais para minimizar os efeitos pandêmicos. Dessa maneira, sugere-se uma sequência didática visando disponibilizá-la aos professores de ciências.

Além disso, a sequência didática proposta traz uma visão histórica dos modelos atômicos desde a teoria dos quatro elementos até o modelo atômico de Rutherford-Bohr. Outrossim, ela tem algumas simulações utilizando o simulador PhET, o que possibilita aos alunos interagirem durante as aulas mesmo remotamente. Essas simulações podem ser uma alternativa as aulas experimentais pois elas tendem a propor algum tipo de discussão relacionado aos resultados obtidos por eles. Pensa-se que essa interação pode motivá-los a participar mais das aulas.

Por fim, o intuito desse trabalho é disponibilizar, via web, esse produto educacional aos professores dos anos finais do ensino fundamental. Dessa forma, professores terão acesso a esse material elaborado para o ensino híbrido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

Nesta seção relaciona-se a sequência didática com a teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.

Primeiramente, o ponto de partida para o ensino segundo Ausubel é conhecer aquilo que o estudante já sabe e a partir disso elaborar a aula. Nesse sentido, ao estar informado do conhecimento prévio dos alunos o professor pode nivelar a turma, ou seja, preparar os alunos para receber o conteúdo novo (AUSUBEL *et al*, 1980). Pensando nisso, a sequência didática propõe a aplicação de um questionário inicial.

Nesse contexto, a aprendizagem significativa proposta por Ausubel consiste em uma estrutura cognitiva que orienta hierarquicamente o conjunto de informações da seguinte forma: aquisição, armazenamento e organização. Dessa forma, esse processo pode ocorrer de duas maneiras, aprendizagem mecânica ou significativa (AUSUBEL *et al*, 1980).

A aprendizagem mecânica ocorre quando o aprendiz não tem nenhum conceito subsunçor, ou seja, ele está aprendendo algo novo, sem relação alguma já existente na sua estrutura cognitiva. Já a aprendizagem significativa pode ser observada quando o aluno recebe uma nova informação fazendo relação com seu conhecimento prévio, essa relação entre o conhecimento existente e o novo acontece através dos subsunçores. Por exemplo, ao introduzir o modelo atômico de Dalton (nova informação) sugere-se ao professor que ele use a relação com uma bola de bilhar (conhecimentos prévios) que nesse caso serve como subsunçor. Assim, eles são responsáveis por ancorarem as novas informações, procedendo, essencialmente a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2017).

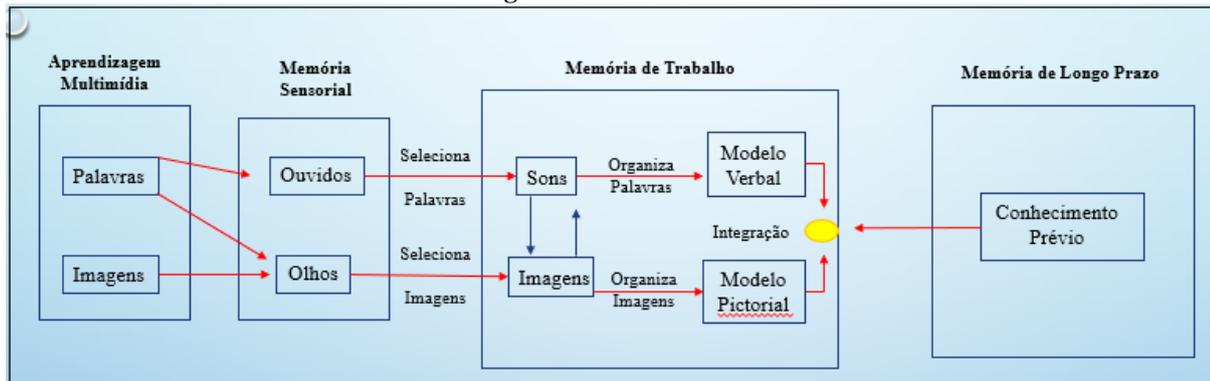
Dessa forma, um dos papéis deste trabalho é proporcionar circunstâncias necessárias à aprendizagem significativa, ou seja, utilizando conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos e formando uma ancoragem e a partir desse processo construir uma aprendizagem significativa. Além disso, tem como objetivo o armazenamento organizado de informações na estrutura cognitiva do indivíduo em processo de aprendizagem, ou seja, uma aprendizagem com compreensão e de longo prazo proporcionando a aquisição e retenção das estruturas estáveis e organizadas do conhecimento (TRINDADE e HARTWING, 2012).

2.2 TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM)

O uso de palavras e imagens simultaneamente está relacionada com a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia (TCAM), a qual, resumidamente, diz que o aluno tem maior efetividade no processamento das informações quando estas são apresentadas por intermédio de palavras e imagens, do que somente a utilização de uma ou de outra separadamente (ARAÚJO *et al*, 2015).

Nesse sentido, a TCAM está baseada em três premissas: *o canal duplo*, onde se considera que o ser humano possui processamento de informações separadas, o visual e o verbal; *capacidade limitada para processar as informações*, que se refere à limitação individual de cada canal durante o processamento de informações; *processamento ativo*, que armazena as informações principais em ambos canais, desprezando as irrelevantes (ARAÚJO *et al.*, 2015). Esse mecanismo é mostrado conforme figura 3.

Figura 1: Mecanismo da TCAM



Fonte: Santos (2019, p. 79, adaptado de Mayer).

Observando a figura 1, pode-se notar que a aprendizagem multimídia, que se dá a partir de imagens e palavras simultaneamente (como proposto na sequência didática), passa para a memória sensorial através da audição e da visão, depois essas informações são filtradas pelo canal duplo e chegam na memória de trabalho (curto prazo), que integra as informações nos modelos verbais e pictoriais. Dessa forma, ocorre a integração dessas informações junto com os conhecimentos prévios. Assim é formada a memória de longo prazo, a qual nos influencia na hora de decidirmos alguma coisa e afeta nossas percepções de ver o mundo (ARAÚJO *et al.*, 2015).

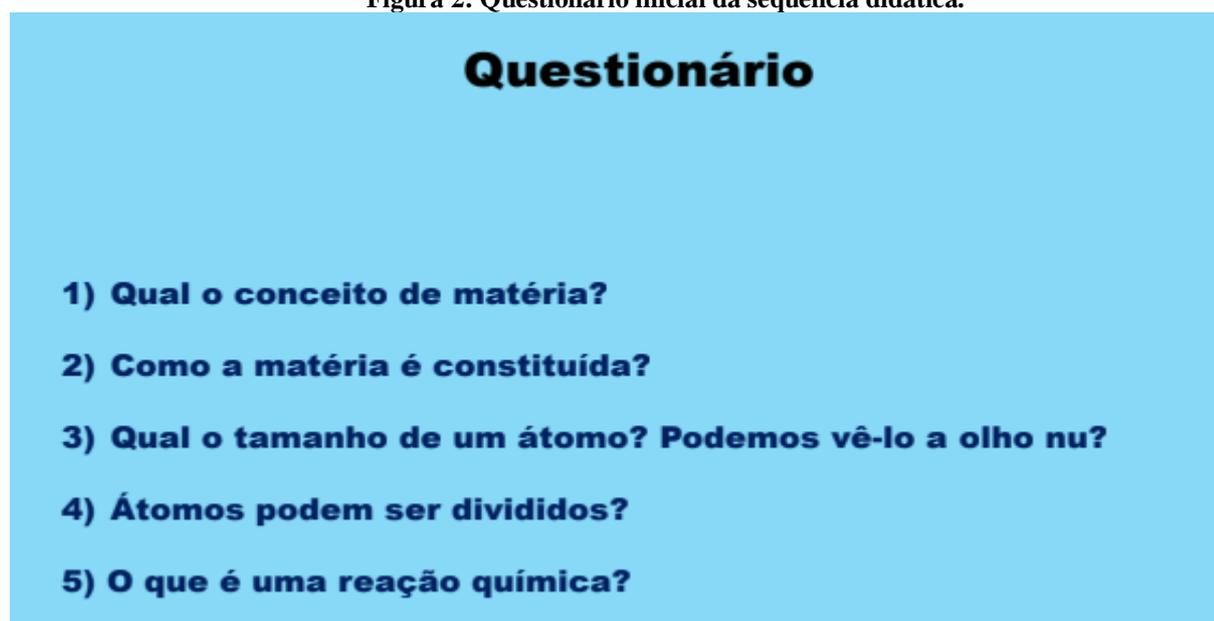
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, escolheu-se o aplicativo Microsoft Power Point para preparar a sequência didática que está disponível [aqui](#). Nesse sentido, para a primeira aula foi preparado um questionário com cinco questões a fim de avaliar o conhecimento prévio dos alunos. Dessa forma, sugere-se ao professor a utilização de um site, como, por exemplo, o Poll Everywhere acessando o link: <https://www.polleverywhere.com/activities> para a aplicação do questionário de forma interativa com os estudantes. No youtube é possível encontrar alguns

tutoriais explicando como utilizar essa ferramenta, assim, indica-se o tutorial que pode ser estudado através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=tR9ewPteppM>.

Esse primeiro momento é muito importante, pois é aqui que o professor vai conseguir avaliar o que os alunos já sabem sobre os modelos atômicos. Dessa forma, a partir dessas palavras, as quais são as respostas do questionário da sequência didática apresentada na figura 2, ele poderá fazer uma discussão com a turma sobre os modelos atômicos e sua importância para a ciência.

Figura 2: Questionário inicial da sequência didática.



Fonte: Autor, 2021.

Ainda nessa primeira aula, é abordada a teoria dos quatro elementos (água, terra, ar e fogo) seguindo pelas ideias filosóficas de Leucipo e Demócrito sobre a matéria ser constituída de átomos (significava não divisíveis) e do pensamento alquimista. Depois, é explanado a teoria atômica de Dalton com foco em quatro pontos: I) a matéria é formada por partículas indivisíveis chamadas de átomos, II) os átomos semelhantes são de um mesmo elemento químico, III) os átomos se unem para formar moléculas (conceito atual) e IV) em uma reação química ocorre um rearranjo entre eles. Além disso, na explicação do ponto três, átomos formam moléculas, os alunos podem acessar o link: <https://phet.colorado.edu> e montar algumas moléculas de forma virtual. Já no ponto quatro, em uma reação química ocorre um rearranjo entre átomos, o professor pedirá aos alunos que acessem o link: <https://phet.colorado.edu>, com isso, os alunos podem observar os mecanismos de uma reação química de acordo com a teoria atômica de Dalton.

Na segunda aula, propõe-se a apresentação do modelo atômico de Thomson. O objetivo dessa aula é relacionar a natureza elétrica com o átomo de Thomson. Para isso, discute-se com os alunos o experimento realizado por Thomson, tubo de descarga elétrica com gás rarefeito, por fim, pede-se a turma para acessar o link: <https://phet.colorado.edu> onde eles podem realizar a simulação de atração e repulsão eletrostática entre as cargas.

A terceira aula aborda o modelo atômico de Rutherford. Iniciando pela descoberta dos raios espontâneos de uma amostra de Urânio por Becquerel, depois pelo estudo de Marie Curie e Pierre Curie sobre radioatividade. Esses resultados motivaram Rutherford a realizar alguns experimentos, entre eles, a emissão de raios por uma substância radioativa e o bombardeamento de partículas alfa em uma lâmina fina de ouro, discutidos nesta aula. O segundo experimento pode ser simulado acessando o link: <https://phet.colorado.edu>. Em seguida mostra-se as conclusões de Rutherford.

Continuando, ainda na aula três, explana-se sobre a instabilidade do átomo de Rutherford e a complementação feita por Bohr. Nesse contexto, o modelo atômico passou a ser chamado de Rutherford-Bohr. Atualmente, os átomos são formados, essencialmente, por prótons, neutros e elétrons, nesse sentido, para ilustrar o modelo atômico de Rutherford-Bohr será simulado a construção de um átomo através do link: <https://phet.colorado.edu>. No final da aula os alunos assistirão um vídeo ilustrativo intitulado “Tudo se transforma, história da química, história dos modelos atômicos” acessado pelo link: <https://www.youtube.com>.

Por fim, na última aula, a quarta, sugere-se a apresentação de mapas conceituais elaborado pelos alunos como forma de avaliá-los. Pois os mapas conceituais são derivados da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Além disso, são representados por palavras ou frases curtas dentro de figuras geométricas conectados por linhas onde são escritas as proposições que relacionam os conceitos. Dessa forma, o objetivo dos mapas conceituais é organizar as ideias através dessas representações (TRINDADE e HARTWING, 2012).

3.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material didático produzido é representado conforme o quadro 1:

Quadro 1: Estrutura da sequência didática

| Sequência | Conteúdo | Recurso utilizado | Objetivo da aula |
|-----------|---|---|---|
| Aula 1 | <ul style="list-style-type: none"> Aplicação do questionário sobre o conhecimento prévio | <ul style="list-style-type: none"> Questionário e discussão sobre os conhecimentos | Verificar as percepções dos alunos sobre os |

| | | | |
|--------|---|---|--|
| | dos alunos; <ul style="list-style-type: none"> • A teoria dos quatro elementos; • A filosofia alquimistas; • A teoria atômica de Dalton. | prévios; <ul style="list-style-type: none"> • Simulador PhET. | modelos atômicos. Além disso, introduzir as ideias atômicas que antecederam o átomo de Dalton e discutir os pontos essenciais da teoria atômica de Dalton. |
| Aula 2 | <ul style="list-style-type: none"> • A teoria atômica de Thomson. | <ul style="list-style-type: none"> • Simulador PhET. | Introduzir e discutir as percepções de Thomson sobre seu modelo atômico. |
| Aula 3 | <ul style="list-style-type: none"> • A teoria atômica de Rutherford; • O modelo atômico de Rutherford-Bohr; • Resumo dos conteúdos abordados nas aulas 1, 2 e 3. | <ul style="list-style-type: none"> • Simulador PhET; • Vídeo ilustrativo. | Utilizar o simulador PhET para discutir o modelo atômico de Rutherford e Rutherford-Bohr. |
| Aula 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação. | <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração e apresentação de mapas conceituais. | Avaliar as apresentações dos mapas conceituais. |

Fonte: Autor, 2021.

A estrutura da sequência didática mostrada no quadro 1 está de acordo com Zabala (1998), que caracteriza uma sequência didática como sendo um conjunto ordenado e articulado de atividades. Além disso, ela pode ter, principalmente, a explicação do assunto, a observação, a discussão, os exercícios e a avaliação. Por fim, para cada conteúdo ensinado deve haver um objetivo, como previsto nesta sequência didática para o ensino híbrido.

Outrossim, como se pode observar (no quadro 1) a estrutura do material didático possibilita uma interação entre professor-aluno e aluno-aluno. Haja vista, que a utilização do simulador PhET proporciona uma discussão sobre os resultados obtidos, essa discussão pode ser entendida como uma forma alternativa ao que ocorre nas aulas presenciais em um laboratório de ciências.

Por fim, a ferramenta educacional possibilita conhecer o aluno através do preenchimento do questionário inicial (figura 2) proporcionando ao professor o conhecimento sobre os modelos atômicos adquirido anteriormente por eles. Ainda, o conteúdo é explanado intercalando momentos teóricos e práticos mesmo quando utilizada de forma remota, ou seja, promove o desenvolvimento mental do aluno. Além disso, a sequência didática oportuniza ao

professor a exposição do conteúdo de modo significativo e ao aluno uma motivação à aprendizagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática apresentada foi inspirada no curso de especialização em ensino de ciências intitulado “ciência é 10!” da UFRGS. Nesse sentido, a proposta das atividades nos módulos e nos encontros síncronos foi apresentar diferentes metodologias e estratégias de ensinar ciência. Além disso, as abordagens realizadas no decorrer deste curso proporcionaram alguns momentos de discussão, como, por exemplo, os fóruns de discussão, sobre o campo do ensino de ciências voltado à educação básica.

Nesse contexto, com o subsídio fornecido pelo curso “ciência é 10!” por intermédio dos professores possibilitou elaborar a sequência didática que pode ser acessada por [aqui](#) a qual pode ser uma ferramenta didática que vai ao encontro do ensino dos modelos atômicos pensada como alternativa para o ensino híbrido. Assim, o professor pode utilizá-la nas aulas virtuais síncronas, assíncronas e também em sala de aula (presencial) mesmo sem acesso à internet, pois o simulador PhET disponibiliza uma opção para Download das simulações.

A sequência didática foi elaborada de modo que proporcione uma aprendizagem significativa, pois uma das teorias utilizadas foi a aprendizagem significativa de Ausubel. Dessa forma, observa-se que nos slides têm o uso de subsunçores, como, por exemplo, a utilização do sistema planetário (presente na estrutura cognitiva do aluno) para introduzir o conceito do modelo atômico de Rutherford (conhecimento novo), possibilitando o processo de ancoragem e com isso uma aprendizagem de longo prazo (TRINDADE e HARTWING, 2012).

Além disso, também se observa o emprego de imagens e palavras simultaneamente na maioria dos slides, que de acordo com a TCAM pode proporcionar uma aprendizagem mais efetiva. Ou seja, o processamento separado das palavras e das imagens na memória sensorial passando para a memória de trabalho (curto prazo) onde são organizadas em modelos verbal e pictorial para se conectarem com o conhecimento prévio (memória de longo prazo) formando então a integração (SANTOS, 2019).

Por fim, essa pesquisa pode futuramente ser avaliada por professores. Além disso, ela também pode ser aplicada em uma ou mais turmas nos anos finais do ensino fundamental para avaliar indícios de aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. D.; SOUZA, E. H. D.; LINS, A. F. Aprendizagem Multimídia: Explorando a Teoria de Richard Mayer. Congresso Nacional de Educação, 2., **Anais [...]** Campina Grande/PB, v. 1, out. 2015. ISSN 2358-8829. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA4_ID937_15082015174004.pdf Acesso em: 04 jun. 2021.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2ª ed. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRITO, M. S. A Singularidade Pedagógica do Ensino Híbrido. **EAD em Foco**, V10, e948. 2020. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i1948>
- FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS – FCC. **Retratos da Educação no Contexto da Pandemia do Coronavírus**. São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.fcc.org.br/fcc/wp-content/uploads/2021/02/Retratos-da-Educacao-na-Pandemia_digital- outubro20.pdf Acesso em: 20 mar. 2021.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª. ed. São Paulo: E. P. U., 2017.
- PAIVA, Marlla. R. F. *et al.* Metodologias Ativas de Ensino-aprendizagem: Revisão Integrativa. **SANARE – Revista de Políticas Públicas**, Sobral/CE, V.15 n.02, p. 145-153, jun./dez. 2016.
- SANTOS, V. J. D. R. M. **A utilização da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências da natureza na educação básica**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre - RS. 2019.
- Site PhET interactive simulations. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/> acesso em 23 de outubro de 2021.
- TRINDADE, J. O. da; HARTWING D. R. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, v. 34, p. 83-91, maio 2012.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.