

Imaginação e avaliação pelo modelo do *EGameFlow* em um jogo digital sobre ácidos e bases

Imagination and evaluation by the *EGameFlow* model in a digital game about acids and bases

Anny Margaret Fernandes de Melo

Universidade Federal de Pernambuco
annymargarett@gmail.com

João Roberto Rátis Tenório da Silva

Universidade Federal de Pernambuco
Joaoratistenorio@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar resultados de uma avaliação do jogo digital, Batalha *Quimicard* a partir do modelo do *EGameFlow* e da imaginação na construção de possíveis novos significados sobre o conteúdo de ácidos e bases. A partir de uma pesquisa exploratória, os dados foram coletados remotamente através da resolução de um questionário disponível na plataforma Google Formulários (com dez participantes), após jogarem o Batalha *Quimicard*. A análise se deu em dois momentos: a identificação de possíveis novos significados sobre o conteúdo ácidos e bases, projetados no chamado horizonte de aprendizagem e da avaliação do jogo com a utilização modelo do *EGameFlow*. Observamos que os participantes prospectaram novos conhecimentos no horizonte de aprendizagem, o que aponta a potencialidade da mecânica do jogo na mobilização de conhecimentos para avançar nas partidas. Além disso, através do modelo do *EGameFlow*, observamos um percentual acima de 75% que demonstrou satisfação ao jogar.

Palavras chave: imaginação, jogo digital, *EGameFlow*, avaliação

Abstract

This work aims to present the results of an evaluation of the digital game Batalha *Quimicard* using the *EGameFlow* model and imagination in the construction of possible new meanings about the content of acids and bases. From an exploratory research, the data were collected remotely through the resolution of a questionnaire available on the Google Forms platform with ten participants, after playing the *Quimicard* Battle. The analysis took place in two moments: the identification of possible new meanings about the acid and base content projected in the so-called horizon of learning and the evaluation of the game using the *EGameFlow* model. We observed that the participants searched for new knowledge in the learning horizon, which points to the potential of game mechanics in the mobilization of knowledge to advance in matches. In addition, through the *EGameFlow* model, we observed a percentage above 75% that demonstrated satisfaction when playing.

Key words: imagination, digital game, *EGameFlow*, evaluation

Introdução

De acordo com Hsiao (2007), os jogos digitais promovem ambientes interativos e dinâmicos que estimulam o aprendizado. Existem poucos instrumentos de avaliação de jogos digitais que utilizam critérios que avaliam o jogo em relação à aprendizagem. Diante disso, consideramos que seja necessário construir um modelo de avaliação que analise o jogo, enquanto *software* e como ferramenta para a aprendizagem. Para isso, adotamos e adaptamos o modelo do *EGameFlow* (FU et. al, 2009).

Neste trabalho, analisamos o jogo digital Batalha *Quimicard*, o qual aborda o conteúdo de ácidos e bases. No jogo, o jogador deve usar cartas para batalhar. Essas cartas representam ácidos e bases, em que a força é medida a partir de suas constantes de equilíbrio K_a e K_b . Vence a partida quem conseguir formar, a partir da fórmula molecular, a carta mais forte para a batalha.

No que diz respeito à aprendizagem, neste trabalho optamos por analisá-la com base no papel da imaginação. Segundo Vigotski (1998), essa análise promove a criação de símbolos que fogem do cenário imediato. Neste aspecto, para a aprendizagem, a imaginação teria o papel de impulsionar o processo de abstração, a partir da criação de signos simbólicos e icônicos. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o jogo digital Batalha *Quimicard*, a partir do modelo do *EGameFlow* e verificar sua potencialidade para aprendizagem a partir da identificação de possíveis novos significados a partir do papel da imaginação.

Imaginação e aprendizagem: o horizonte de aprendizagem

A imaginação, como função mental superior, permite a criação de signos icônicos e simbólicos, que podem mediar o processo de aprendizagem. Além disso, consideramos que a imaginação atua neste processo permitindo a mobilização e prospecção de possíveis novos significados, sendo essencial para generalização/abstração de conceitos. Para Valsiner (2012, p. 59), a generalização/abstração é definida como “a criação de novos reguladores semióticos, em direção à crescente complexidade de abstração”. Os signos construídos podem representar a prospecção de novos conhecimentos (TATEO, 2015).

Os conhecimentos prévios representam um passado de experiências do sujeito, que contempla também aquelas tarefas que ele é capaz de realizar sozinho. Assim, utilizando o modelo de Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) (ZARETSKII, 2009; PRESTES, 2010). Silva (2020) considera que os conhecimentos prévios estão representados no nível de desenvolvimento real (NDR). Ou seja, corresponde a um conhecimento já construído, que permite ao estudante executar determinadas tarefas sozinhas. Em uma situação de aprendizagem no presente, novos significados podem ser prospectados no futuro, ou seja, no nível de desenvolvimento potencial (NDP). O NDP, neste sentido, representa a potencialidade da realização de uma tarefa mediante o auxílio do outro social (que pode ser alguém mais experiente ou um material de instrução). No modelo aqui proposto, o NDP representa um horizonte de aprendizagem (SILVA, 2020), em que possíveis novos significados podem ser prospectados a partir da ação do sujeito no presente (Figura 1).

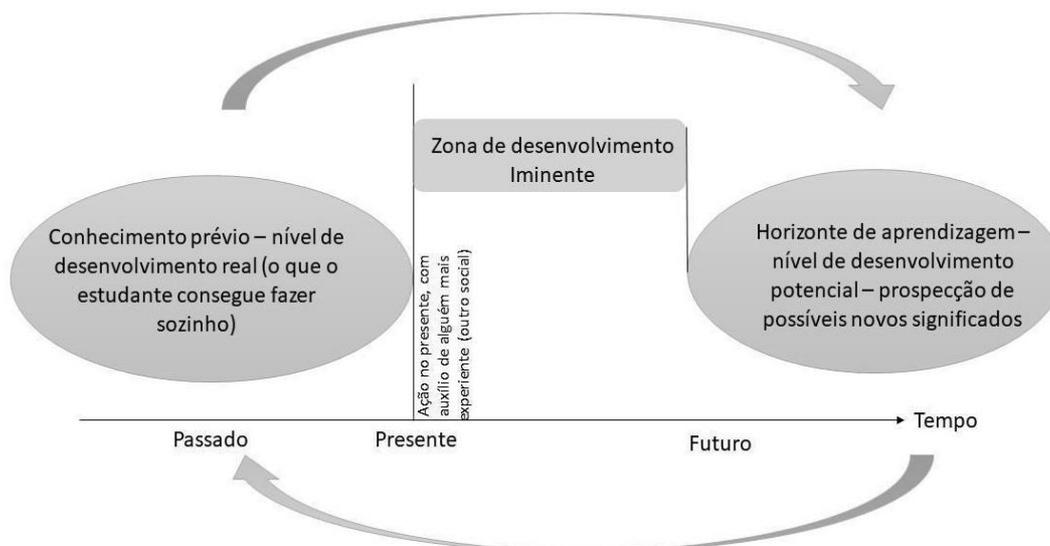


Figura 1: Zona de desenvolvimento iminente e o horizonte de aprendizagem

Jogos digitais e aprendizagem: o Batalha *Quimicard* e o modelo *EGameFlow*

O jogo digital utilizado nesta pesquisa é o Batalha *Quimicard*: um jogo de cartas, com base no conteúdo de ácidos e bases. O Batalha *Quimicard* se caracteriza como um jogo híbrido (GEE, 2003), ou seja, possui características de um jogo comercial (interface, gráficos, narrativa e mecânica) e de um jogo educacional (conteúdo químico presente e intencionalidade de ensinar algo). Na mecânica do jogo, as cartas para batalha, que representam ácidos e bases, são formadas a partir da junção das cartas elementares, que são cartas de elementos químicos. Ou seja, para formar a carta HCl, por exemplo, o jogador deve juntar as cartas de elemento hidrogênio (H) e Cloro (Cl). Portanto, para formar os guerreiros o jogador precisa mobilizar um conhecimento referente às fórmulas moleculares de alguns ácidos e bases disponíveis no jogo.

Outro conhecimento que é mobilizado durante o jogo é a força relativa de ácidos e bases. Cada carta apresenta o valor da constante de equilíbrio K_a e K_b . O jogador deve saber associar a constante de equilíbrio com a força relativa para, assim, formar as cartas mais fortes para batalhar. Na Figura 2 apresentamos o exemplo de uma carta e as informações contidas nela.

Figura 2: Carta Guerreiro Ácido Carbônico.



Fonte: Silva e Nipo (2018).

Segundo Silva e Nipo (2018), esses conhecimentos mobilizados durante a mecânica do jogo permite que novos significados sejam construídos acerca do conteúdo, a depender também, da estratégia adotada pelo professor. Além disso, o Batalha *Quimicard* também pode ser considerado um jogo pedagógico, segundo a definição apresentada por Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018). Essa classificação é justificada pelo fato de seu caráter inédito, de ter sido construído com a intencionalidade de ser uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do conteúdo de ácidos e bases.

Se tratando de um produto educacional e de sua característica híbrida, além de aspectos referentes à aprendizagem, levamos em conta a necessidade de uma avaliação do Batalha *Quimicard* como um aplicativo que gera engajamento e motivação por parte dos estudantes. Dessa forma, adotamos o modelo do *EGameFlow* (FU et. al, 2009), que em sua avaliação contempla uma escala com oito dimensões: imersão, interação social, desafio, clareza de objetivo, *feedback* (retorno), concentração, controle e aprimoramento de conhecimento. Segundo Fu, et. al.(2009), o *EGameFlow* é um método de avaliação fácil e econômico para pesquisar alunos que usaram o sistema educacional de jogo. Neste trabalho, dentre as oito dimensões do *EGameFlow*, utilizamos uma adaptação com base nas seguintes dimensões: interface, experiência/jogabilidade e conhecimento/aprendizagem.

Metodologia

A pesquisa foi realizada com 6 estudantes de graduação do curso de Licenciatura em *Quimicard* da Universidade Federal de Pernambuco — Campus Agreste, e com 4 estudantes do Ensino Médio da rede pública de ensino do Agreste Pernambucano, totalizando 10 participantes. O critério de escolha se deu por aqueles que tivessem maior disponibilidade para participar da atividade proposta, levando em consideração que a coleta de dados se deu em contexto pandêmico da COVID-19. Neste trabalho nomeamos os participantes através de códigos que variam do sujeito um (S1) ao sujeito dez (S10).

Os participantes jogaram o Batalha *Quimicard* a partir de um material de instrução (Figura 3), que continha as orientações subdivididas em três etapas: instalar, explorar e avaliar o jogo proposto. Após jogar durante 5 dias, os participantes responderam ao total de 26 questões.

Figura 3: Recorte do Material de Instrução do BQ.

Guia da Avaliação do Batalha Quimicard

Prezado (a) estudante, gostaríamos da sua valiosa contribuição para avaliar este jogo. Acreditamos que o Batalha Quimicard pode desenvolver habilidades e conhecimentos no que compete ao conteúdo de ácidos e bases.

Orientamos você a seguir um roteiro que vai guiá-lo para garantir uma experiência enriquecedora na avaliação do jogo. Está preparado(a)? Vamos lá?

Dividimos essa experiência em três momentos:

1º - Você vai precisar de acesso a internet para poder instalar e explorar o jogo;

2º - Não precisa de internet, você poderá jogar off-line, mas fique atento ao conteúdo abordado no jogo.

3º - Será o momento em que você vai contribuir para o aprimoramento do jogo e nos dá um retorno da sua experiência, respondendo um questionário. É fundamental que você seja rigoroso para que possamos desenvolver novos jogos de excelente qualidade

Fonte: Própria.

A análise de dados se dividiu em duas partes: Análise qualitativa: essa análise se concentrou nas questões Q1, Q2, Q3 e Q4 que tinham como objetivo recuperar o conhecimento mobilizado e prospectado pelos participantes durante a partida – levando em consideração que o jogo fez o papel do “outro social” como um material de instrução - (Figura 4).

Figura 4: Questões selecionadas para imaginação.

Nº	Questão
Q1	Na hora de conjurar uma carta, qual tipo de substância química você imaginou que poderia formar para a batalha?
Q2	Quais critérios você levava em consideração na hora de escolher uma carta para batalhar?
Q3	Quais outros conhecimentos químicos você tentou mobilizar na hora de formar uma carta de ácido ou base?
Q4	Você antecipava alguma estratégia no celular? Se sim, como? Você usou algum conhecimento químico para isso?

Fonte: Própria.

Dessa forma, analisamos como a imaginação agiu no processo de prospecção de possíveis novos significados no horizonte de aprendizagem. Na Figura 5 a seguir, será apresentada as categorias escolhidas para análises dos dados relacionados às questões da Tabela 1. E a imaginação como função mental superior na prospecção de novos significados (VIGOTSKI, 1998; TATEO, 2015; SILVA, 2020).

Figura 5: Categorias de análise.

Dimensão da análise	Categorias de Análise
Prospecção de novos conhecimentos no papel da Imagem.	Prospecção de novos conhecimentos específicos.
	Prospecção geral de significados mais abrangentes.
	Não prospecção, para quando não houver formulação de novos significados.

Fonte: Própria.

Análise quantitativa: a partir de uma escala Likert, analisamos as dimensões de Interface, Experiência/ Jogabilidade e Conhecimento/ aprendizagem a partir de uma adaptação do modelo *EGameFlow*. Essas dimensões têm como objetivo analisar a experiência dos usuários e suas relações com a interface do jogo e os conhecimentos/aprendizagem adquiridos ao longo do processo (Figura 6)

Figura 6: Categorias de análise do *EGameFlow*.

Código	Categorias do Questionário	Objetivo do <i>EGameFlow</i>
(I)	Interface	Concepções acerca da interface do jogo.
(E/J)	Experiência/jogabilidade	Experiências adquiridas durante todas as estratégias de jogabilidade.
(C/A)	Conhecimento/Aprendizagem	Significados que foram construídos durante o uso do jogo.

Fonte: Fu et. al. 2009, adaptado.

O processo de avaliação foi composto por 22 questões (Figura 7) estabelecidas, em 5 níveis de concordância com base na escala Likert (1932) (Figura 8).

Figura 7: Questões a avaliação.

1. O design da interface do jogo é atraente.
2. O manuseio do jogo é fácil.
3. As representações das imagens estão bem apresentadas.
4. Os textos apresentados possuem coerência e informações necessárias para compreensão do conteúdo.
5. Recebi feedback imediato das minhas ações.
6. Recebi informação sobre o meu status, como nível ou pontuação.
7. O jogo prendeu minha atenção.
8. As tarefas do jogo foram muito difíceis.
9. Existem “dicas” que ajudam nas tarefas.
10. Minhas habilidades aumentam conforme o jogo avança.
11. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.
12. Senti estar tendo progresso durante o desenrolar do jogo.
13. Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo acabara.
14. Eu jogaria este jogo novamente.
15. Achei o jogo meio parado.
16. Houve momentos em que eu queria desistir do jogo.
17. O jogo apresentou conteúdo que estimulou minha atenção.
18. Captei as ideias básicas do conteúdo apresentado.
19. Eu gostei tanto do jogo que gostaria de aprender mais sobre o assunto abordado por ele.
20. Eu poderia relacionar o conteúdo do jogo com coisas que já vi, fiz ou pensei.
21. Eu visualizei o conteúdo do jogo de forma surpreendente e/ou inesperada.
22. Durante o jogo consegui lembrar de mais informações

Fonte: Própria.

Figura 8: Escala de Likert associada a uma pontuação.

Concordo Totalmente	100
Concordo Parcialmente	75
Nem concordo nem discordo	50
Discordo Parcialmente	25
Discordo Totalmente	0

Fonte: Própria.

Estas pontuações auxiliaram na construção e análise do Gráfico 1 de distribuição a partir das médias, assim como na análise de cada critério, apresentado a seguir nos resultados da pesquisa.

Resultados e Discussão

Análise da prospecção no horizonte de aprendizagem

No que diz respeito a análise qualitativa da imaginação, os dados foram categorizados de acordo com a prospecção e mobilização de conhecimentos para jogar, considerando a imaginação como função mental superior (TATEO, 2015). Assim, observamos como conhecimentos mobilizados promoviam a prospecção de possíveis novos significados no horizonte de aprendizagem (SILVA, 2020) a partir da potencialidade da mecânica do jogo.

Todos os participantes responderam a Q1 – “Na hora de conjurar uma carta, qual tipo de substância química você imaginou que poderia formar para a batalha?” Três participantes (S2, S5 e S7) mobilizaram um conhecimento mais geral sobre o uso das substâncias ácidas e básicas.

Para a Q2 – “Quais critérios você levava em consideração na hora de escolher uma carta para batalhar?” Dos dez sujeitos, oito realizaram alguma prospecção, sendo eles os (S2, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10). O S9, por exemplo, respondeu que:

Observava os valores da constante de acidez e basicidade de oponente. Atacava quando tinha um valor superior ao dele, e trocava a carta quando a concentração desta carta diminuía.

Observamos que os valores de K_a e K_b serviram de critério para planejar as jogadas. Isso nos leva a inferir que este conhecimento mobilizado permitiu a prospecção de possíveis novos significados relacionados com a força relativa dos ácidos e bases presentes no jogo.

Já S5 e S10 utilizaram a “concentração” como critério de escolha, isso nos leva a inferir que essa prospecção pode ter alguma relação com a “força do ácido em seu poder de corrosão” mencionada pelo S2. Ainda em relação a Q2, o S4 fez uma prospecção utilizando a imagem do jogo atuando através dos símbolos icônicos, apresentada em sua interface. Os S6, S7 e S8 prospectaram conhecimentos mais gerais, e utilizaram o critério das substâncias que conheciam o que não diz muito sobre a mobilização de conhecimento.

Na Q3- “Quais outros conhecimentos químicos você tentou mobilizar na hora de formar uma carta de ácido ou base?” Dos dez sujeitos, seis responderam à questão acerca de quais outros conhecimentos químicos foram utilizados na hora de formar uma carta de ácido ou base. O S3 e S7 mobilizaram um conhecimento relativo à reação de neutralização. Isso significa que em Q3, o processo de neutralização foi um conhecimento importante a ser mobilizado por S3 e S7, sendo prospectado significados no horizonte de aprendizagem. Isso faz sentido de certa forma, visto que o jogo retrata, de forma lúdica, a batalha entre guerreiros que representam ácidos e bases, gerando tal expectativa. Já o S4 teve a prospecção em relação a força relativa dos ácidos. Enquanto o S5 e S8 fizeram relação com o conteúdo de ligações químicas. Já o S9 também mobilizou um conhecimento relativo à reação de neutralização, relacionando-o também às forças relativas de ácidos e bases:

Formei meu deck sempre mantendo uma variedade entre cartas do carácter ácido e básico, para ter a possibilidade de neutralizar o oponente. Além disso, busquei sempre formar cartas com ácidos e bases fortes.

Na Q4 – “Você antecipava alguma estratégia no celular? Se sim, como? Você usou algum conhecimento químico para isso?” Apenas o S9 respondeu, escrevendo que:

Tentei sempre atacar com as cartas de maiores K_a e K_b . Observei que a cada ataque a concentração diminuía, como se o ácido ou base tivesse sido diluído tornando-se mais fraco. Nessas condições, optei pela mudança da carta para concluir o ataque e destruir a carta do oponente.

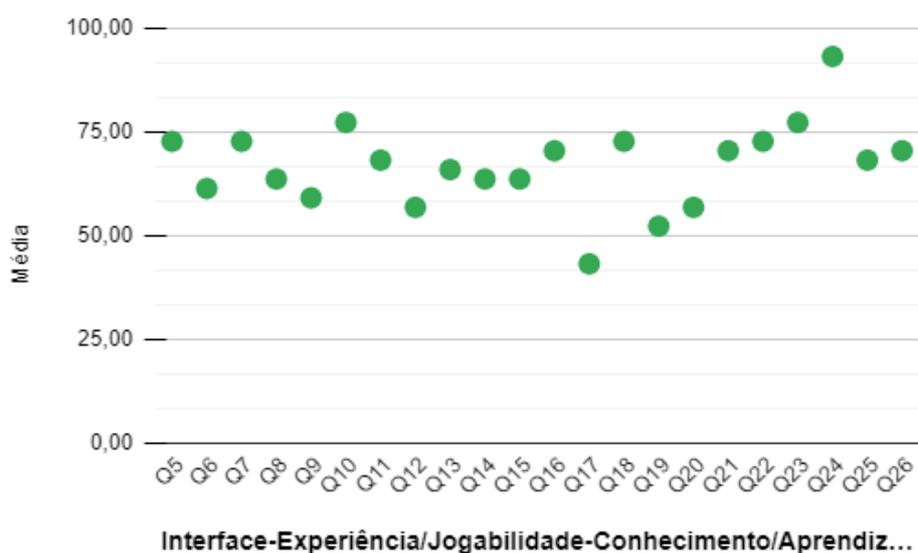
A partir do relato de S9, observamos a mobilização do conhecimento acerca da força relativa dos ácidos e bases, a partir de sua relação com as constantes de equilíbrio K_a e K_b . Essa mobilização é importante porque converge com a intencionalidade do jogo, mostrando que os significados projetos no horizonte de aprendizagem estão alinhados com o objetivo do

conteúdo. Apesar da prospecção do S9, verificamos que será preciso reformular a questão para atender a um maior número de respostas dos sujeitos.

Análise com o modelo *EGameFlow*

No gráfico 1 apresentado a seguir, apresentamos as médias de todos os 10 sujeitos com as pontuações que representam o nível de concordância de cada pergunta. No eixo horizontal temos os critérios selecionados para cada uma das dimensões. Os pontos no gráfico são posicionados de acordo com a média aritmética das pontuações das classificações de cada sentença.

Gráfico 1: Categorias de análise do *EGameFlow*.



Fonte: Própria.

A partir de uma análise geral, é possível observar que apenas uma questão ficou abaixo de 50%, a Q17 com o percentual de 43,18%. Essa questão se refere à seguinte afirmação: “Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado”. Isso implica dizer que a maioria dos participantes estavam engajados o suficiente no jogo e demonstraram certo nível de insatisfação com o fim da partida.

Na Q12 observamos uma média de 56,82% em relação à concordância “As tarefas do jogo foram muito difíceis”. É média intermediária, pelo fato do jogo se iniciar com um tutorial que explica as ações a serem realizadas pelo jogador no decorrer do jogo. E explicações prévias do professor para o seu uso. Desta forma, o usuário tem subsídios suficientes para avançar no jogo. Como o objetivo é interagir com os diferentes estudantes, precisamos que o jogo não tenha um nível de dificuldade alto, pois perderíamos alguns estudantes no processo de desenvolvimento do jogo.

Para a Q19 a média foi de 52,27% relacionada a seguinte concordância: "Achei o jogo meio parado”. Essa média representa que os usuários não acharam o jogo parado, pois o jogo permite interações dinâmicas.

Em relação a Q20 que obteve uma média de 56,82% relacionada à concordância “Houve momentos em que eu queria desistir do jogo”, é um ponto positivo, pois mostra que os usuários não quiseram desistir do jogo e abandoná-lo. Mostra que as mecânicas foram condizentes em manter o usuário engajado durante todo o jogo.

Considerações Finais

Assim, neste trabalho percebemos que os jogos digitais têm grande potencialidade para a promoção do desenvolvimento da construção de novos significados. Observamos, também, que a imaginação desempenha um importante papel, quando permite a prospecção de possíveis novos significados a partir da mobilização de conceitos frente a uma demanda de aprendizagem.

Em relação ao modelo do *EGameFlow*, que avalia o jogo pela escala Likert, foi possível observar que as médias foram acima de 70%, sendo considerado um percentual promissor, para a avaliação específica para análise do jogo enquanto *software* que possibilita o engajamento dos estudantes na aprendizagem.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – Campus do Agreste, ao Grupo de Instrumentação e Diálogos no Ensino de Química (GIDEQ), ao Núcleo de Pesquisa em Aprendizagem de Conceitos Científicos (NUPACC) e à Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Referências

CLEOPHAS, M. Das G., CAVALCANTI, E. L. D., & SOARES, M. H. F. B. **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências**. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos “Is”. (p.33–62). Livraria da Física, São Paulo, SP, 2018.

FU, F. L.; SU, R. C.; YU, S. C.; Egameflow: A Scale To Measure Learners’ Enjoyment Of E-Learning Games. **Computers & Education**, V. 52, N. 1, P. 101-112, 2009.

GEE, J. P. **What Video Games Have To Teach Us About Learning And Literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

LIKERT, R. (1932). A Technique For The Measurement Of Attitudes. **Archives Of Psychology**, 22(140), 1-55.

HSIAO, H. A brief review of Digital Games end Learning. Digitel, **The First Ieee International Workshop On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning**.2007

PRESTES, Z. R. Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil – Repercussões no Campo Educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado Em Educação) –F aculdade De Educação, Universidade de De Brasília, Brasília, 2010.

SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P. Rememoração: Contribuições Para A Compreensão Do Processo De Aprendizagem De Conceitos Científicos. **Revista Psicologia Escolar E Educacional**, Sp, V. 21, N. 1, P. 33-40, 2017.

SILVA, J. R. R. T, NIPO, D. T, Jogos digitais e aprendizagem: A Química através da Batalha Quimicard. **Jogos No Ensino De Química: Fundamentos e Aplicações**. Curitiba-Pr, P.107-128.

SILVA, J. R. R. T. Memory, Imagination, and Meaning-Making in Learning Scientific Concepts: a Case Study About the Concept of Substance in Chemistry. **Human Arenas** An Interdisciplinary Journal of Psychology, Culture, and Meaning ISSN 2522-5790 Hu Arenas. DOI 10.1007/s42087-020-00134-6. AGO, 2020.

TATEO, L. (2015) Just An Illusion? Imagination As Higher Mental Function. **J Psychol Psychother** 5: 216. Doi: 10.4172/2161-0487.1000216.

VALSINER, J.; Fundamentos da Psicologia Cultural: Mundos da mente, mundos da vida Porto Alegre: Artmed. (2012). (Cambridge Handbooks In Psychology, Pp. 148-174). Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

VIGOTSKI, L. S.. *La Imaginación E La Arte En La Infancia*. Madri: Akal, 1998.

ZARETSKII, V. K. The Zone Of Proximal Development: What Vygotsky Did Not Have Time To Write. **Journal Of Russian & East European Psychology**, 47(6), 70–93, 2009.