

Estratégias com Aporte Tecnológico para Promoção da Aprendizagem Significativa Crítica no Ensino de Ciências

José Antônio Bezerra de Oliveira¹, Kátia Aparecida da Silva Aquino², Patrícia Smith Cavalcante^{1,3}

¹Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
CEP: 50740-530 – Recife – PE – Brasil

²Colégio de Aplicação – Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE) – Recife, PE – Brasil

³Centro de Educação – Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE – Brasil

j.antoniobezerra@gmail.com, aquino@ufpe.br,
patricia.cavalcante@ufpe.br

Abstract. *Searching and elaborating strategies for an effective teaching-learning process in basic education, in the context of Digital Information and Communication Technologies (TDIC), is a promising possibility for the construction of studies and scientific studies. In this sense, this study aimed to characterize and validate potentially meaningful-strategies with technological resource for science teaching in basic education. Three strategies with elements of TDIC were idealized and applied in basic education. The analysis of learning was made from conceptual maps. The aspects observed evidence that the strategies promote meaningful and critical learning.*

Resumo. *Buscar e elaborar estratégias para um efetivo processo de ensino-aprendizagem na educação básica e maneá-las no contexto das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) é uma possibilidade promissora para a construção de conhecimentos significativos e críticos nos estudantes. Nesse sentido, esse estudo objetivou caracterizar e validar estratégias potencialmente significativas com aporte tecnológico para o ensino de ciências na educação básica. Foram idealizadas e aplicadas no ensino básico três estratégias com elementos das TDIC e a análise da aprendizagem foi feita a partir de mapas conceituais. Tendo em vista os aspectos observados, as estratégias se configuraram como promotoras de aprendizagem significativa e crítica.*

1. Introdução

Com o advento da internet e das tecnologias digitais diversas transformações foram ocorrendo na forma como as pessoas se comunicam e acessam a informação. A velocidade com que as informações se tornam obsoletas e se renovam é grande [Melo 2012]. Envoltas por uma quantidade quase infinda de dados disponíveis internet, as pessoas muitas vezes carecem do uso de ferramentas de interação eficientes na busca qualitativa da informação.

Por outro lado, no contexto contemporâneo da educação básica brasileira o ensino de ciências ainda leva boa parte dos estudantes a uma aprendizagem mecânica, puramente memorística. Para modificar este cenário é indispensável a idealização e utilização de estratégias didáticas que estabeleçam um processo de ensino capaz de propiciar uma aprendizagem significativa e crítica; ou seja, um aprendizado estabelecido porque as ideias, conceitos e concepções trazidas pela estratégia didática fazem sentido para o estudante [Oliveira et al. 2020].

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDC) são importantes recursos para favorecer o desenvolvimento de uma escola mais democrática e atraente. Isso porque essas tecnologias vêm evidenciando que é possível o desenvolvimento de novos arquétipos educacionais [Andrade, Monteiro 2019]. Nesse sentido, as TDIC são capazes de favorecer novos modos de expressão, novos instrumentos cognitivos. Esses apontam uma variedade de modelos, configurações, ferramentas e redes. Além disso, a internet permite o alcance e o trabalho com variadas fontes de informação que diversifica e multiplica as possibilidades de abordagens nos processos educativos [Santos 2016]. Cunha et al. (2011) discutem ser necessário que as tecnologias na educação não só sejam implementadas nos processos de ensino, mas sobretudo, que promovam novos modos de aprender; ou seja, que a inserção das TDIC nas abordagens educativas se direcionem para a emancipação do processo de aprendizagem, tornando-o significativo e crítico.

Mas o que seria uma aprendizagem significativa e crítica? Esse conceito tem seu alicerce na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (1963), a qual elucida como o processo em que um novo conceito (ideia, informação) apresentado pelo professor e/ou material instrucional se relaciona com um conhecimento já estabelecido na estrutura cognitiva do estudante, gerando uma mudança mútua nos dois conceitos assimilados, em que ambos os conhecimentos adquirem significação para o aprendiz [Ausubel 1963, Moreira 2005]. A partir das contribuições de Ausubel, Moreira (2005) concebe a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), que traz a TAS na perspectiva da criticidade promovida pelo processo de aprendizagem a partir de estratégias potencialmente significativas (promotoras da aprendizagem significativa). Assim, a TASC indica a superação de práticas clássicas de ensino, como as simples dicotomias, os processos isolados, os estados e objetos fixos e as verdades absolutas [Moreira 2005]. Logo, se desenvolvida de forma crítica, a aprendizagem significativa faz do estudante um aprendiz diferenciado, pois ele passa a enxergar o conteúdo potencialmente significativo como uma outra forma de perceber e agir no mundo [Oliveira, Silva e Aquino 2017].

Enquanto a TASC aponta que variadas estratégias podem levar à uma aprendizagem significativa e crítica [Moreira 2005, Oliveira, Silva e Aquino 2017, Oliveira et al. 2020] e as TDIC oportunizam novos paradigmas de ensino e aprendizagem [Andrade e Monteiro 2019], o objetivo desse estudo foi caracterizar e validar estratégias potencialmente significativas com aporte tecnológico para o ensino de ciências na educação básica.

2. Material e métodos

Esse estudo classifica-se como pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e disposta aqui como um relato de experiências.

2.1. Estratégias Potencialmente Significativas (EPS)

Para que uma estratégia didática seja considerada potencialmente significativa, é necessário que o idealizador a planeje sob algumas premissas: a) o aproveitamento dos conhecimentos prévios do estudante como ponto de partida para processo de aprendizagem; b) o estímulo à motivação do estudante a aprender; c) uma estruturação lógica das informações que serão apresentadas pela estratégia, de modo que os conceitos apareçam organizados de modo mais geral e inclusivo para o mais específico e; d) a consolidação de uma aprendizagem que faça do estudante um agente crítico e ciente de que pode agir, munido dos conhecimentos aprendidos, em prol da transformação de sua realidade [Moreira 2011].

Diante do supracitado e no cenário das TIDC, propôs-se a idealização de três estratégias de abordagem didática no ensino de ciências, cujas unidades temáticas ocorreram no componente curricular de Biologia do Ensino Médio e as respectivas expectativas de aprendizagem encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Estratégias potencialmente significativas idealizadas pelos autores para o ensino de conteúdos conceituais de ciências.

Tema	Unidade temática	Nº de aulas*	Expectativas de aprendizagem	TDIC de aporte
A água e o homem	Educação Ambiental/ Língua Portuguesa	5	a) Compreender a água como um bem comum. b) Perceber os vários contextos que envolvem a água. c) Promover sensibilização e criticidade acerca do uso da água.	Vídeo, FlexQuest
Os sistemas locomotores	Morfofisiologia Humana	4	a) Conhecer os principais componentes dos sistemas locomotores. b) Reconhecer a importância de se estudar o corpo humano. c) Estimular a criticidade e reflexão acerca da temática.	Site específico, aplicativo para celular
Estudando a herbivoria	Ecologia	3	a) Conhecer a herbivoria de forma contextualizada b) Utilizar diversos recursos de pesquisa para solucionar um problema.	Sites de notícias, Plataforma de vídeos

* A duração de cada aula foi de 50 minutos.

2.2. Descrição do ambiente e sujeitos do estudo

O estudo foi realizado na Escola de Referência em Ensino Médio Professora Eurídice Cadaval (EREMEC), localizada na cidade de Itapissuma, Pernambuco. É uma escola vinculada à Rede Pública Estadual. As abordagens foram realizadas nos espaços da sala de aula, auditório e laboratório de ciências da referida escola.

As estratégias foram aplicadas a alunos do 3º ano de Ensino Médio, no componente curricular de Biologia, em diferentes momentos do ano letivo.

2.3. Validação das EPS (Coleta e análise dos dados)

Para coleta de dados e posterior análise afim de verificar se as EPS propostas com aporte das TDIC promoveram aprendizagem significativa e crítica, foram construídos e analisados mapas conceituais. Os mapas conceituais são um recurso gráfico-cognitivo que exhibe as relações significativas entre os conceitos existentes na estrutura cognitiva do estudante e os conceitos novos (assimilados a partir da interação com o material de aprendizagem) [Novak e Cañas 2006]. Nesta direção, os estudantes aprenderam a mapear e, após experienciarem a técnica, fizeram dois mapas conceituais para cada estratégia: um mapa inicial (antes da abordagem da estratégia) – Mci, e outro ao final da abordagem – MCf. Ambos os mapas foram construídos individualmente e sem consulta a recursos conceituais (livros, internet, terceiros, etc.).

3. Resultados e discussão

A Figura 1 exhibe um mapa conceitual que caracteriza as etapas de cada estratégia idealizada. Os números no mapa indicam o sentido da leitura.

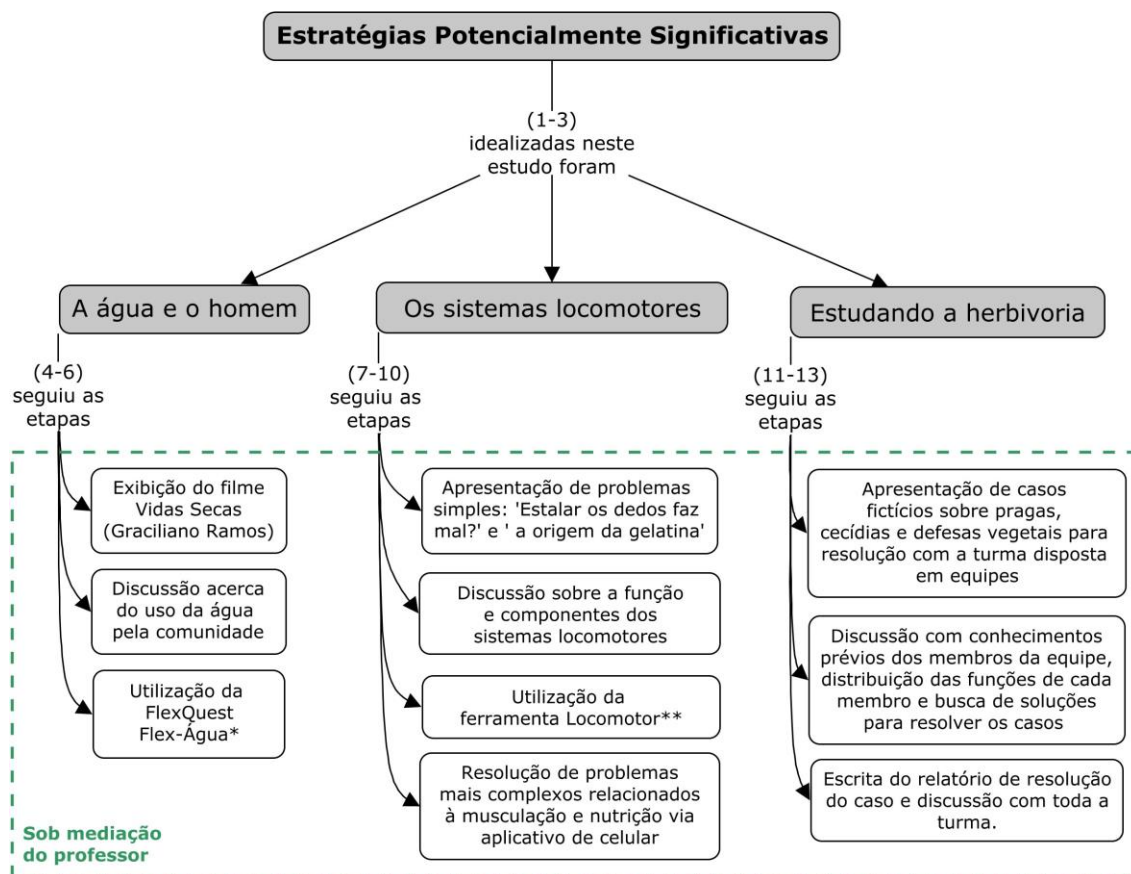


Figura 1. Mapa conceitual das estratégias potencialmente significativas e suas respectivas etapas.

* Acesso por <http://www.flexquest.ufrpe.br/projeto/6885/geral>

**Acesso por <https://profze.wixsite.com/locomotor>

Para cada estratégia, foram escolhidos os mapas conceituais (inicial e final) de apenas um estudante para análise, por questões de limitação do texto. Todos os mapas construídos pelos estudantes foram transcritos para arquivos digitais por meio do software CMaps Tools¹ para melhor compreensão dos dados.

3.1 A estratégia ‘A água e o homem’

Nessa estratégia, utilizou-se para o filme um vídeo hospedado na internet e a discussão posterior foi realizada a partir de questionamentos levantados pelos próprios estudantes. Nesse contexto, os recursos audiovisuais são uma estratégia que podem trazer diversos ganhos nos processos de ensino, aprendizagem e transformação da comunidade escolar. Segundo Wohlgenuth (2005, p. 51), “O nível de representação do audiovisual está governado intensamente pela experiência direta que vai além da percepção. Aprendemos sobre coisas que não podemos experimentar diretamente graças aos meios audiovisuais, graças às demonstrações, aos exemplos em forma de modelo.

Outro instrumento usado nessa estratégia para a aprendizagem dos estudantes foi uma FlexQuest (FQ-Água), uma ferramenta tecnológica que reúne elementos de hipertexto e hipermídia, baseada na Teoria da Flexibilidade Cognitiva [Leão et al. 2006, Santos, 2016]. Alguns trabalhos já consolidam a FlexQuest como um recurso instrucional potencialmente Significativo [Oliveira, Silva e Aquino, 2017; Oliveira e Aquino, 2019], indicando que a inclusão desse instrumento em ações de ensino amplia a possibilidade da assimilação substantiva de informações por parte do estudante, aumentando o potencial da estratégia de promover uma construção significativa de conhecimentos.

A Figura 2 e a Figura 3 ilustram, respectivamente, o MCi e MCf de um estudante, aqui denominado Estudante A. Analisando dos mapas conceituais anteriores, nota-se que mapa conceitual final ilustra que vários conceitos presentes na FQ-Água passaram a compor a estrutura cognitiva do Estudante A. O aproveitamento dos conhecimentos prévios da turma e os debates mediados pelos professores de Biologia e Língua Portuguesa acabaram por desenvolver interações entre os novos conceitos apresentados e os já estabelecidos no constructo cognitivo do estudante. Evidências disso estão no fato do analisado apresentar conceitos relacionados ao desmatamento, crise hídrica e uso de água desde as primeiras civilizações até a sociedade atual, por exemplo. Nesse sentido, submeter os estudantes a construírem mapas conceituais traz a reflexão não só no resultado gráfico que nos ilustrará algo sobre seu aprendizado, mas em especial da substancialidade dos conceitos que apresentam novas interações e conexões, evidenciando o que fez sentido para ele [Aquino e Chiaro 2013].

Pelos mapas, é possível observar que o estudante apresenta interações entre conceitos que denotam sua criticidade, como nas proposições: (desmatamento) – ocasiona → (...), (crise hídrica) – afeta → (economia, distribuição de água) e uso de medidas para reduzir o consumo de água. Para Silva e Cleophas (2017) a água é um tema vasto que exige do professor uma visão contextualizada, promovendo um ensino interdisciplinar e dentro da realidade do estudante. Se efetivado de forma

¹ Disponível em <https://cmap.ihmc.us/cmapttools/>

potencialmente significativa, os processos de ensino e aprendizagem habilitará o estudante, no exercício da cidadania, para tomar decisões, resolver problemas e posicionar-se frente à sua comunidade sobre questões relacionadas ao ambiente [Oliveira e Aquino 2019].

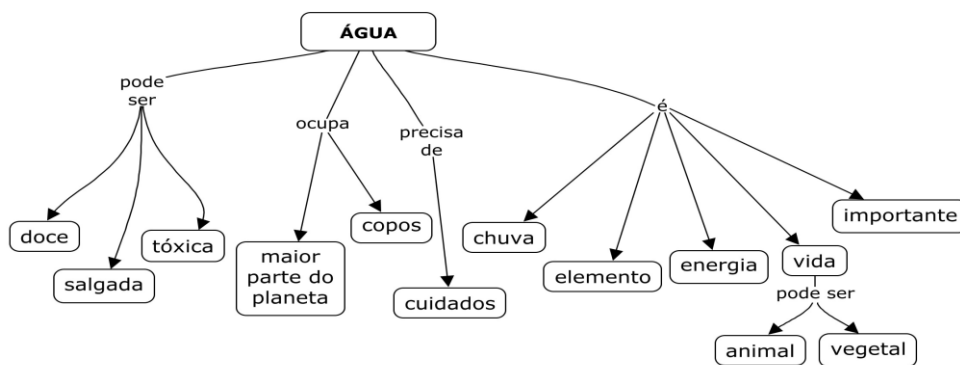


Figura 2. Mapa conceitual inicial do Estudante A.

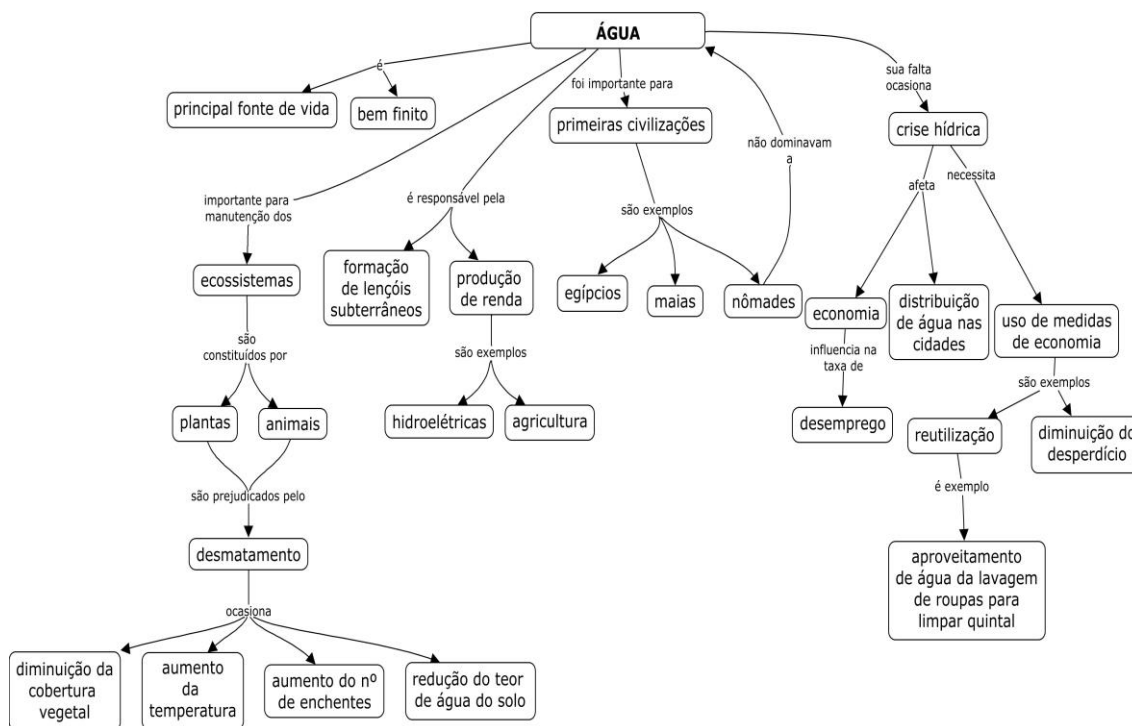


Figura 3. Mapa conceitual final do Estudante A.

3.2 A estratégia ‘Os sistemas locomotores’

Após analisar os MCI com os conhecimentos prévios da turma acerca do tema ‘Sistemas Locomotores’, os estudantes, antes mesmo de conhecerem os conceitos relacionados aos sistemas locomotores, foram instigados por meio de uma notícia da web e um vídeo de uma plataforma *online* a buscarem respostas para duas situações: ‘É

ruim estalar os dedos?’ e ‘ De onde vem a gelatina?’. Eles tiveram liberdade para pesquisar na internet e trazerem para a discussão suas respostas. A aprendizagem a partir experiências prévias dos estudantes sobre uma dada situação é importante para que eles (re)construam e/ou (re)organizem seus conhecimentos [Moraes e Manzini 2006], e esse processo é potencialmente significativo [Oliveira, Carvalho e Aquino 2020].

Hoje tem-se uma grande quantidade de informações disponíveis internet, sendo necessária uma busca qualitativa da informação. Neste contexto, a mediação do professor é indispensável para possibilitar aos estudantes uma pesquisa direcionada, sem deixar de ser flexível [Prieto 2005]. Ainda nesta direção, após uma exposição dos principais conceitos que emergem do estudo dos sistemas esquelético e muscular, os estudantes foram direcionados a acessar o site Locomotor, construído pelos autores. Esse site traz elementos de hipertexto que relacionam alguns ossos, músculos e articulações a notícias e enfermidades relacionadas. O uso da estratégia de hipertexto do site conjuga o cenário das TIDC com o processo de flexibilização do conhecimento. Spiro e colaboradores (1991) e Leão et al. (2006) indicam que os tanto os sistemas hipertexto quanto os de hiperímídia tem potencial para a flexibilização do conhecimento, pois promovem reflexões multidirecionais sobre o dado tema, além de potencializarem o senso crítico do estudante.

Por fim, os estudantes foram motivados a resolverem problemas mais complexos que o inicial, usando aplicativos de celular relacionados com as áreas musculação e dietas. Esses temas, segundo o professor de Biologia da turma, são de constante discussão em sala de aula, sendo assim abarcados nessa estratégia por contextualizarem bem com a temática da abordagem e promoverem uma maior pré-disposição dos estudantes a aprender. Essa disposição a aprender é apontada como uma das principais premissas da TAS [Ausubel 1963; Moreira 2005; Moreira 2011]. Ainda, salienta-se que os aplicativos para celular, em um processo educativo, mostram-se como importantes ferramentas para consolidação de uma estratégia de ensino, quando alinhados a objetivos bem definidos de aprendizagem.

A Figura 4 e a Figura 5 ilustram, respectivamente, o MCi e MCf de um ouro estudante, aqui denominado Estudante B. No mapa inicial o Estudante B demonstra conceitos básicos sobre o tema, predominando seu saber coloquial que, no contexto da TAS, deve ser considerado para interação com novas informações e consequente construção de conhecimentos [Ausubel 1963].

É possível perceber no MCf que o estudante ampliou seu constructo cognitivo sobre a temática, apresentando diversos conceitos clarificados, articulados e numa linguagem predominantemente científica. As interações entre os conceitos exibidos pelo MCf demonstram a forma articulada, lógica e crítica de como o conhecimento foi estruturado pelo estudante. E em cada estudante submetido à estratégia as interações se comportam distintamente, entretanto com a mesma dinâmica cognitiva apresentada no mapa acima. Segundo Moreira (2005), em sua teoria crítica (TASC), tudo o que se conhece em um componente curricular ou área conhecimento é inseparável dos símbolos a eles associados. Ensinar Biologia, por exemplo, significa ensinar uma linguagem específica. Nesse sentido, é necessário compreender que são os estudantes que atribuem significados às palavras e, portanto, esses podem mudar [Moreira 2005, 2011].

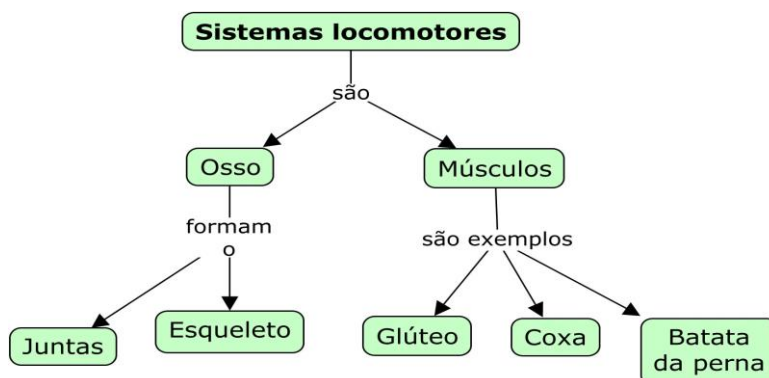


Figura 4. Mapa conceitual inicial do Estudante B.

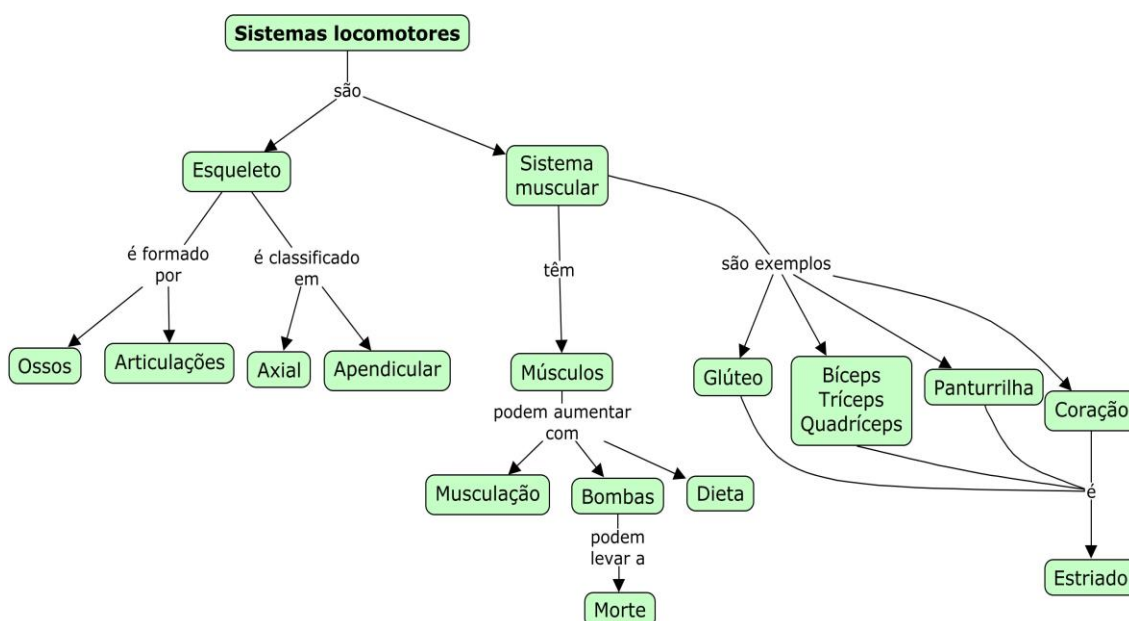


Figura 5. Mapa conceitual final do Estudante B.

3.3 Estudando a herbivoria

Essa estratégia foi estruturada com base na problematização como ponto de partida para a construção significativa e crítica de novos conhecimentos. Os problemas trazidos por um material/estratégia didática têm bom potencial de facilitar a assimilação de conceitos de modo substantivo e não-arbitrário. Isso visto que são as situações que dão sentido aos conceitos [Moreira 2005].

A turma foi dividida em seis grupos e cada grupo recebem uma situação-problema para resolução. Uma discussão inicial foi conduzida nas equipes e nesse primeiro momento apenas as concepções prévias dos estudantes foram usadas nas conversas. Após, eles foram estimulados a utilizarem sites de notícias confiáveis da internet (avaliados pelo professor de Biologia) e vídeos hospedados em uma plataforma digital. Os relatórios finais indicaram que cinco dos seis grupos conseguiram atingir os objetivos de aprendizagem (um grupo desistiu da atividade). É possível observar que essa estratégia promoveu um maior interesse dos grupos em resolver os casos porque puderam utilizar uma diversidade de recursos de disponíveis na internet. Isso é apontado

por Vieira e Santarosa (2013) como uma possibilidade característica do uso das TDIC na educação.

A Figura 5 mostra os mapas produzidos por um estudante-alvo dessa estratégia (Estudante C) em que possível observar com nitidez e clareza a criticidade trazida pelos conceitos envolvidos no combate a herbívoros que destroem plantações, diminuindo os prejuízos dos agricultores. Esses conceitos também foram indicados no relatório de pesquisa do grupo, indicando que os conhecimentos construídos nessa estratégia caminharam para despertar novas formas de refletir e sugerir diante de questões que envolvem sentidos de argumentação, enfrentamento de desafios, sustentabilidade e ética. Essa dimensão funcional do conhecimento construído significativamente como promotor de criticidade e ação no meio em que o aprendiz vive é, em si, fruto de uma aprendizagem significativa crítica [Moreira 2005, 2011, Oliveira, Silva e Aquino 2017; Oliveira, Carvalho e Aquino 2020, Oliveira et al. 2020].

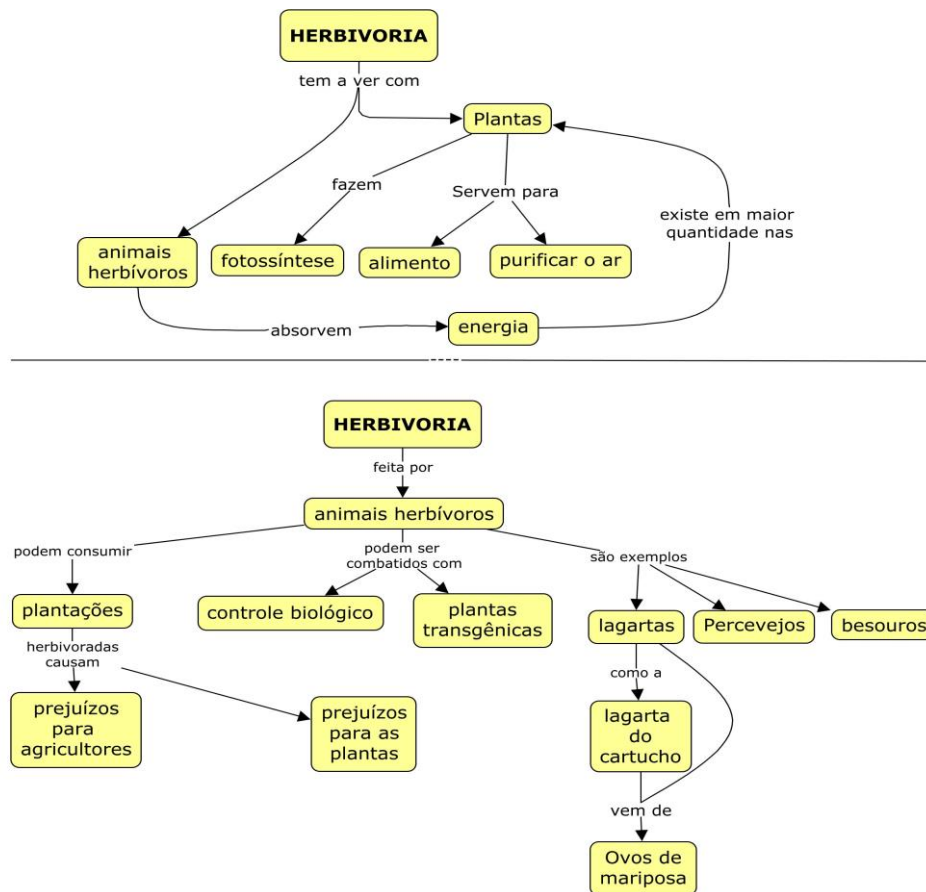


Figura 5. Mapas conceituais inicial (parte superior) e final (parte inferior) construído por um estudante acerca da estratégia 'Estudando a herbivoria'.

4. Conclusão

Diante da análise dos dados supracitados e da observância dos princípios que regem uma aprendizagem significativa e crítica, é possível concluir que as estratégias

idealizadas com aporte tecnológico se configuram como potencialmente significativas e capazes que desenvolver o senso crítico dos estudantes por elas abordados. Adicionado a isto, observa-se que os mapas conceituais se revelam como uma ferramenta que vai além da exibição da interação conceitual dos estudantes, servindo também como recurso para organização e elucidação dos conhecimentos de quem mapeia. Por fim, é importante que a busca e construção de recursos, estratégias e métodos estruturados no cenário das TDIC sejam cada vez mais incentivados em prol de uma educação de qualidade, humana e significativa.

5. Referências

- Andrade, D. P. C. M., & Monteiro, M. I. (2019). EDUCAÇÃO HÍBRIDA: abordagens práticas no Brasil. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 5(14), 250-264.
- Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Leão, M. B., Neri de Souza, F., Moreira, A., & Bartolomeu, A. R. (2006). Flexquest: Una Webquest con aportes de la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (TFC). *Ministerio de Educación de la Nación Libro del Proyecto de Articulación Universidad Enseñanza Media*, 128-143.
- Melo, M. (2012). *O uso da informação para solução de casos clínicos: investigando uma rede de diálogos presenciais e virtuais* (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (6), 83-102.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas—UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), 43-63.
- Oliveira, J. A. B. de, & Aquino, K. A. da S. (2019). FlexQuest como Promotora de Aprendizagem Significativa no Ensino das Ciências Ambientais na Educação Básica. In *Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação* (pp. 319-328). SBC.
- Oliveira, J. A. B. de, & Aquino, K. A. da S. (2019). Flexquest como estratégia pedagógica potencialmente significativa: uma revisão crítica. In *Anais IX Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa* (pp. 356-383).
- Oliveira, J. A. B., Ferreira, B. L. B., Santos, C. H. B., & Aquino, K. A. S. (2020). Caracterização e aplicação de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre locomoção humana. *INTERFACE: Revista Eletrônica da FAESC/IREFAESC*, (1), 17-28.
- Prieto, L. M., Trevisan, M. D. C. B., Danezi, M. I., & Falkembach, G. M. (2005). Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1).
- SANTOS, I. G. S. (2016) *FLEXQUEST: Uma plataforma Web 2.0 para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares visando a promoção de flexibilidade cognitiva* (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Silva, I. G. S. S., & Cleophas, M. G. (2017). Uma proposta de trabalho interdisciplinar sobre a água: o caso da flexquest “o fluido da vida”. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 4949-4954.
- WOHLGEMUTH, J. (2005). *Vídeo Educativo: uma pedagogia audiovisual*. Brasília: SENAC.