

MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE VÍRUS E BACTÉRIAS

Viviane Vilanova Rodrigues¹
Airton José Vinholi Júnior²
Valéria da Silva Trajano³

RESUMO

Mapas conceituais se configuram como uma estratégia potencial para a ativação de conceitos iniciais/prévios, uma vez que revelam e estimulam conexões entre conceitos na rede prévia de conhecimentos que o indivíduo possui em sua estrutura cognitiva. A utilização de mapas conceituais no contexto do ensino contribui com o trabalho docente na observação e nas ideias e construções individuais do aprendiz sobre determinados conceitos/conteúdos na sequência de ensino. Considerando as diversas dificuldades dos discentes do ensino médio sobre o estudo de microrganismos, este trabalho teve como objetivo investigar as potencialidades do uso de mapas conceituais com estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus Corumbá, em interface à estratégia da criação de jogos digitais como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias. O caminho teórico e metodológico da pesquisa seguiu os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os mapas conceituais foram aplicados antes e depois da intervenção com os jogos, se configurando como forma de investigação de subsunçores, bem como de aprendizagem, sendo construídos, no total, 183 mapas pelos estudantes, analisados à luz da taxonomia topológica. Foi observada a dificuldades dos estudantes na construção dos mapas iniciais a respeito da temática, sobretudo na organização hierárquica e no estabelecimento das proposições e relações cruzadas, o que demonstrou, em sua maioria, modelos de mapas mentais ou fluxogramas. Já nos mapas finais, foi observado um expressivo avanço na organização sequencial das informações. Após a verificação da interface entre os mapas conceituais, do jogo digital e dos organizadores prévios, percebeu-se um avanço expressivo de conhecimento do alunado sobre os vírus e bactérias.

Palavras-chave: Mapas de Conceitos, Microbiologia, Microrganismos, Teoria de Ausubel.

¹ Mestra em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) pelo Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), vivianevilanovarodrigues@gmail.com;

² Doutor em Educação. Docente do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), vinholi22@yahoo.com.br;

³ Doutora em Ensino em Biociências e Saúde. Docente Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde (IOC/Fiocruz), vlrtrajano@gmail.com;

INTRODUÇÃO

Este trabalho, que é parte do desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado profissional, realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, traz como foco de seu estudo a técnica dos mapas conceituais, desenvolvidos por Joseph Novak, na década de 1970. Os mapas conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Ainda que tenham uma organização hierárquica que incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois estes não implicam sequência, temporalidade, direcionalidade, hierarquias organizacionais ou de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas, bem como de hierarquias conceituais. Estes não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los (Moreira, 2012).

Os mapas também constituem importante instrumento para acompanhar a aprendizagem, demandando compreender os processos de construção. São excelentes ferramentas de estratégias de ensino para a aprendizagem significativa, ou uma ferramenta avaliativa, entre outras diversas e multifacetadas possibilidades. A teoria dos mapas conceituais foi desenvolvida por Joseph Novak, como uma forma de organizar e representar o conhecimento, a partir da teoria da aprendizagem significativa, está fundamentada na psicologia educacional por David Ausubel (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978).

Novak, em meados de 1970, aplicou essa técnica em pesquisas na área da educação nos Estados Unidos, objetivando compreender o processo de aprendizagem do conhecimento científico pelas crianças. Essa teoria pressupõe que a retenção de informações acontece a partir da organização de conceitos de forma hierárquica, bem como em suas relações envolvendo os elementos mais genéricos, quanto os mais específicos, salientando semelhança e diferenças, utilizando-se da sequência natural entre os tópicos do conteúdo a ser trabalhado (Lima, 2004).

A ideia substancial ausubeliana é que a aprendizagem ocorre por assimilação de novos conceitos. De acordo com Ausubel (2003), a criança adquire os primeiros conceitos em meados de três anos de idade, quando começa a reconhecer o ambiente em seu entorno. Depois disso, novos conceitos são obtidos por meio da linguagem e do processo de aprendizagem, com a integração de indagações e elucidações dos conceitos prévios e os novos.

Segundo Novak (2000), em atividades envolvendo mapas conceituais, oportuniza-se aos discentes demonstrar como organizar os conhecimentos, possibilitando-lhes inúmeras aprendizagens, que pode ir além do conteúdo trabalhado, abrangendo, ainda, outras áreas do

conhecimento. Além disso, os mapas ainda oferecem algumas vantagens, como: concentrar-se no que é mais relevante; preferindo os conceitos chaves; ordenação de ideias; aprimoramento das inter-relações significativas entre as ideias; consolidação e abrangência de conteúdos, favorecendo a (re)negociação de significados e formas de estrutural e possibilitando análise e síntese.

Portanto, a utilização de mapas conceituais no contexto do ensino contribui com o trabalho docente na observação e nas ideias e construções individuais do aprendiz sobre determinados conceitos/conteúdos na sequência de ensino. Assim sendo, considerando as diversas dificuldades dos discentes do ensino médio sobre o estudo de microrganismos, este trabalho teve como objetivo investigar as potencialidades do uso de mapas conceituais com estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus Corumbá, em interface à estratégia da criação de jogos digitais, como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no âmbito do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), *Campus* Corumbá, MS, envolvendo 53 estudantes de duas turmas de cursos do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática (quarto semestre) e Metalurgia (terceiro semestre). Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema, que compôs os aspectos sobre a temática em questão neste trabalho e contribuiu para obter um indicativo de panoramas e tendências sobre o ensino de Biologia, sobretudo da Microbiologia.

Para a investigação sobre a aprendizagem dos estudantes, foi aplicado um questionário prévio, denominado questionário diagnóstico (QP), e um outro questionário posterior ao jogo, denominado pós-teste (QPPE), ambos em folha impressa. O questionário prévio continha dez questões abertas relacionadas ao conteúdo sobre vírus e bactérias, em que foram abordados vários aspectos relativos à classificação e à diversidade destes seres vivos, bem como às doenças virais e bacterianas. O objetivo do questionário foi investigar os subsunçores dos discentes sob a perspectiva da TAS.

Este procedimento inicial foi essencial, pois a estrutura das aulas planejadas deve ser constituída por conteúdos que apresentem significado lógico para os estudantes. Em outro momento, os participantes da pesquisa foram convidados a assistirem uma breve apresentação audiovisual sobre a construção de mapas conceituais e as devidas ferramentas utilizadas. Posteriormente, foi proposto aos estudantes a confecção de dois mapas conceituais sobre o conteúdo de vírus e bactérias. A confecção do primeiro mapa (MC1) foi no sentido de se configurar como mais um instrumento voltado à verificação dos conhecimentos prévios do aluno sobre o

assunto, bem como à familiarização com a técnica de construção de mapas de conceitos.

Por meio da aplicação e da intervenção na sequência didática do produto educacional, que foi realizado por meio do jogo digital, foi aplicado um segundo questionário (pós-teste - QPPE), com o propósito de verificar a evolução dos conceitos sobre o tema. Após as análises individuais das respostas dos participantes, os subsunçores foram categorizados de acordo com a classificação proposta por Vinholi Júnior (2011) em: adequados, parcialmente adequados ou inexistentes. Os estudantes construíram um segundo mapa conceitual (MC2), que serviu como subsídio para que, junto às informações advindas das respostas dos questionários, fosse possível realizar a triangulação dos dados da pesquisa.

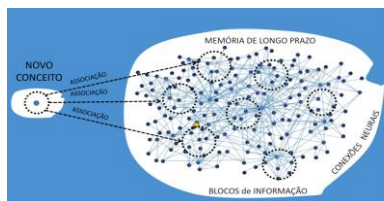
A técnica do uso de mapas conceituais, desenvolvida por Novak e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, tem como perspectiva de utilização a organização do conhecimento na estrutura cognitiva do aprendiz, a qual é baseada no conhecimento prévio presente na memória e que permite a formação de redes semânticas em uma área do conhecimento, bem como a representação gráfica hipertextual deste conhecimento.

Para Lima (2004), quando se estrutura o conhecimento por meio de um mapa conceitual, é necessário que, a partir de um conceito ou uma palavra-chave, a relação deste com os demais assuntos pré-concebidos seja analisada, interpretada e compreendida e, por intermédio dessa relação, sejam construídos novos conhecimentos.

De acordo o autor, o processo de confecção do mapa conceitual envolve as seguintes etapas: 1) seleção: escolha do assunto e identificação das palavras-chave ou frases relacionadas; 2) ordenação: organização de conceitos do mais abstrato para o mais concreto; 3) agrupamento: reunião de conceitos em um mesmo nível de abstração e com forte inter-relacionamento; 4) arranjo: organização de conceitos na forma de um diagrama; 5) *link* e proposição: conexão de conceitos com linhas e nomeação de cada linha (Lima, 2004).

Os mapas conceituais se configuram em ferramentas potenciais para a ativação de conceitos iniciais/anteriores (prévios), uma vez que revelam e estimulam a conexões entre conceitos na rede prévia de subsunçores que o indivíduo possui em sua estrutura cognitiva, auxiliando o docente na observação das ideias e construções individuais e favorecendo a sequência de ensino. Partindo do princípio de que Ausubel conduz a pensar que o fator mais importante na aprendizagem são as redes neurais existentes no cérebro do indivíduo, segundo Zull (2002), quando o docente investiga o que seus estudantes já conhecem está também a decifrar as características de suas redes neuronais, o que tornará o processo mais otimizado para que o aluno adquira conhecimentos novos. O modelo dessa representação está inserido na Figura 1.

Figura 1 - Imagem que demonstra a potencialidade dos mapas conceituais à rede neural do aluno na construção de conceitos no âmbito da TAS



Fonte: Iunes (2022)

Os Mapas conceituais, segundo Costa, Silva e Ribeiro (2012) seguem uma organização em que conceitos mais inclusivos ficam posicionados no topo, conceitos subordinados intermediários e conceitos mais específicos na parte inferior, relacionando-se um com o outro. As relações entre os conceitos são estabelecidas por meio de palavras de ligação nas linhas que unem os conceitos, podendo unir dois ou mais conceitos, que são conectados por palavras de ligação, criando uma espécie de unidade semântica, a qual atribui-se o nome de proposição.

As proposições são uma característica particular dos mapas conceituais. O mapa conceitual é uma técnica flexível, podendo ser usado para diversas finalidades: técnica didática, recurso de aprendizagem e meio de avaliação (Barbosa et al, 2008). Para a análise qualitativa dos mapas conceituais, o trabalho seguiu aspectos da Taxonomia Topológica, conforme Novak e Cañas (2010), os quais classificam os Mapas Conceituais em níveis de 0 a 6, esquematizados na tabela 1.

Tabela 1 - Taxonomia Topológica referente à classificação dos mapas conceituais

TAXONOMIA TOPOLÓGICA	
Nível 0	a) Predominam explicações longas sobre conceitos; b) Sem palavras de ligação; c) Linear (0-1 pontos de ramificação).
Nível 1	a) Predominam conceitos sobre explicações longas; b) Faltam metade ou mais das palavras de ligação; c) Linear (0- 1 pontos de ramificação).
Nível 2	a) Conceitos predominam sobre explicações longas; b) Faltam menos da metade das palavras de ligação; c) Ramificação baixa (2 pontos de ramificação).
Nível 3	a) Sem explicações longas; b) Não faltam palavras de ligação; c) Ramificação média (3-4 pontos de ramificação); d) Menos de 3 níveis de hierarquia.
Nível 4	a) Sem explicações longas; b) Nenhuma palavra de ligação faltando; c) Alta ramificação (5-6 pontos de ramificação); d) 3 ou mais níveis de hierarquia.
Nível 5	a) Sem explicações longas; b) Sem palavras de ligação faltando; c) Ramificação alta (5-6 pontos de ramificação);

	d) 3 ou mais níveis de hierarquia; e) 1-2 ligações cruzadas.
Nível 6	a) Sem explicações longas; b) Sem palavras de ligação faltando; c) Ramificação muito alta (7 ou mais pontos de ramificação); d) 3 ou mais níveis de hierarquia; e) Mais de 2 ligações cruzadas.

Fonte: Novak; Cañas (2010).

Ao aplicar a referida taxonomia, o avaliador deve respeitar o seguinte princípio: para pertencer a um determinado nível, um mapa deve atender a todos os requisitos deste nível. Se um mapa não atende a nenhum dos requisitos de um determinado nível, ele não pertence a esse nível, mas a algum nível inferior. Pode acontecer, porém, que um mapa de um determinado nível contenha elementos de um nível superior, contudo, somente quando apresenta todos os elementos desse nível superior é que pode pertencer a ele (Novak; Cañas, 2010).

Quanto à metodologia de análise dos dados coletados, esta foi realizada por meio das seguintes ações: organização e tabulação dos dados com uso da plataforma *Google* planilhas para a criação de tabelas/gráficos e organização das informações para a análise por meio da compilação dos resultados dos questionários aplicados. Foram estabelecidas categorizações para a classificação dos subsunçores, conforme preconiza Vinholi Júnior (2011).

Após a aplicação do jogo digital (intervenção pedagógica), as respostas dos estudantes foram classificadas levando em consideração o princípio da diferenciação progressiva (Ausubel, 2003). Assim, é possível inferir se houve evolução conceitual e a apropriação dos conceitos, de forma que possam ser compreendidas as diferenças entre vírus e bactérias, bem como as principais patologias causadas por cada microrganismo.

Houve a elaboração de síntese para destacar as informações coletadas com corroboração de embasamento teórico de pesquisas já realizadas sobre a temática, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Referente às técnicas, instrumentos e análise de dados envolvidos na pesquisa

Instrumentos	Análise dos Dados	Objetivos
1. Questionário Diagnóstico (QP)	Análises individuais do QD e MC1, os subsunçores foram categorizados, de acordo com Vinholi Junior (2011) em: adequados, parcialmente adequados e inexistentes.	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.
2. Mapa Conceitual (MC1)	Análise qualitativa dos mapas conceituais, seguindo alguns aspectos da Taxonomia Topológica de Novak e Cañas (2010).	Examinar a organização do conhecimento prévio dos estudantes.
3. Jogo Digital (PE)	Análise de nova situação de aprendizagem. Diferenciação Progressiva (Ausubel, 2003).	Facilitar, mediar e servir de “ponte cognitiva” para o aprendizado.
4. Questionário Pós-Teste (QPPE)	Análises individuais do QPPE; os subsunçores foram categorizados, de acordo com Vinholi Junior (2011), em: adequados,	Constatar a evolução conceitual sobre vírus e bactérias.

	parcialmente adequados e inexistentes.	
5. Mapa Conceitual (MC2)	Análise de nova situação de aprendizagem (Ausubel, Novak, Hanesian, 1980). Diferenciação Progressiva (Ausubel, 2003). Análise qualitativa dos mapas conceituais, seguindo alguns aspectos da Taxonomia Topológica de Novak e Cañas (2010).	Verificar a nova situação de aprendizagem e a potencialidade do jogo à luz do referencial ausubeliano.
6. Questionário de Avaliação do Produto Educacional (QA)	Análise qualitativa do Produto Educacional.	Avaliar o Produto Educacional.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

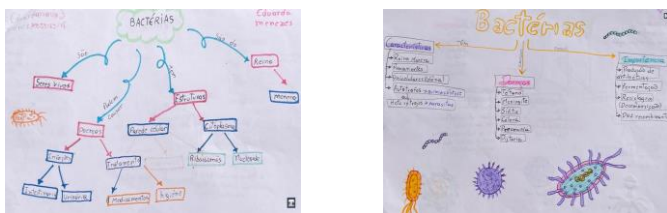
Para a análise dos mapas conceituais, obteve-se um total de 183 mapas (MC1 e MC2) construídos pelos alunos. O primeiro mapa conceitual (MC1) refere-se à análise sobre os conhecimentos prévios dos discentes. A observação dos MC1 demonstrou que alguns estudantes possuem subsunçores adequados sobre os microrganismos, mas isso não foi preponderante a todos. De forma geral, os estudantes expressaram nos mapas os conceitos mais inclusivos situados na parte superior, e os conceitos mais específicos e menos inclusivos na parte inferior.

Entretanto, os resultados para o mapa conceitual (MC2), construídos após a aplicação do produto educacional (PE) *Quiz Virusbacter*, demonstraram uma pequena evolução na organização hierárquica do conhecimento, bem como a inserção de novas informações e ramificações, com conceitos mais específicos sobre vírus e bactérias (Figuras 2 a 10 - MC1 e MC2). Essas informações obtidas corroboram quando triangulados aos dados dos questionários pré (QP) e pós-aplicação do produto educacional (QPPE).

Foi perceptível a dificuldade dos estudantes em organizar o mapa conceitual como conceitual propriamente dito. Uma boa parte do alunado criou uma organização estrutural mais similar a mapas mentais ou fluxogramas. Isso decorre da dificuldade, por parte deles, de entender a técnica do processo e o mapeamento, bem como o tempo escasso para maior apropriação.

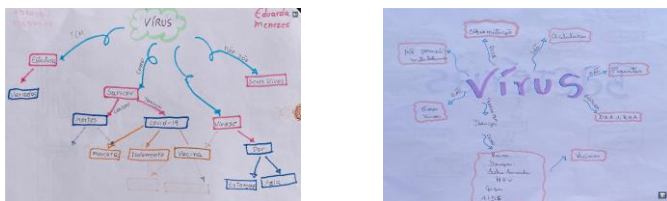
Após a análise dos mapas conceituais (MC1 e MC2), foram identificados aspectos nos quais os mapas puderam ser categorizados, conforme a Taxonomia Topológica em níveis, sendo que MC1 de: 0 a 1 com predominância de explicações longas sobre conceitos, sem palavras de ligação; conceitos sobre explicações longas, que faltam metade ou mais das palavras de ligação, a exemplo das figuras: 4. MC1; 5. MC1; 6. MC1/MC2; 7. MC1/MC2 e 8. MC1.

Figura 2 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante A do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias.



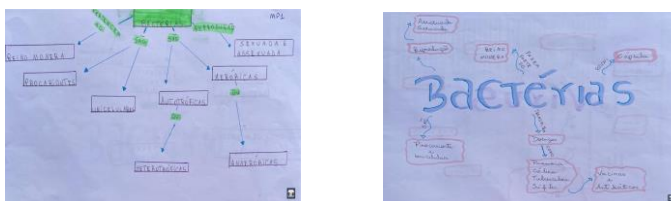
Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Figura 3 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante A do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus



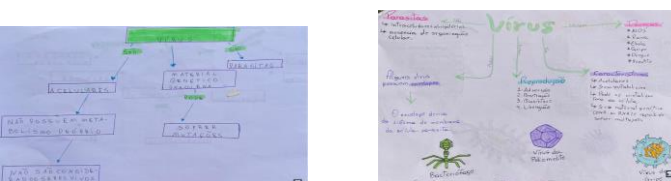
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 4 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante B do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 5 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante B do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus



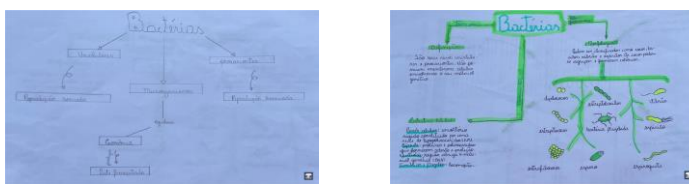
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 6 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 7 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus



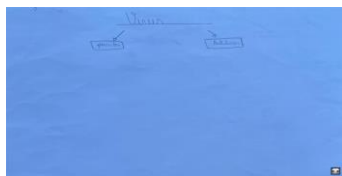
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 8 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do estudante D do Ensino sobre o tema Bactérias



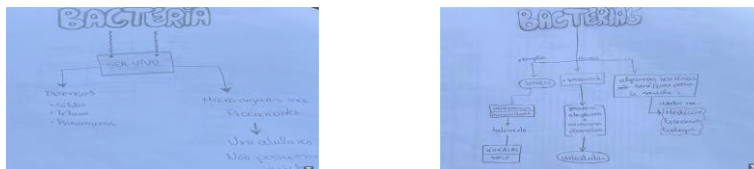
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 9 - Mapa Conceitual MC1 do estudante C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 10 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno D do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Já nos mapas conceituais classificados em níveis de 2 a 3, em que conceitos predominam sobre explicações longas, faltam menos da metade das palavras de ligação, com ramificação baixa (2 pontos de ramificação); sem explicações longas, não faltam palavras de ligação, ramificação média (3-4 pontos de ramificação) e menos de 3 níveis de hierarquia, conforme as figuras: 5.MC1/MC2; 6.MC1/MC2; 7.MC1/MC2; 8.MC1/MC2; 9.MC2 e 10.MC2.

Observou-se que alguns dos estudantes apresentaram mapas conceituais com várias relações de significados e palavras de ligação identificadas; mapas com várias relações de significados sem palavras de ligação identificadas; mapas conceituais superficiais e mapas conceituais inacabados.

A falta de clareza e de entendimento sobre a organização dos mapas conceituais, bem como

a falta de habilidade para a elaboração e o uso deles são fatores que podem ter atrapalhado a demonstração estrutural dos mapas, ou seja, de suas conceituações a respeito da temática abordada. Contudo, os mapas produzidos pelos estudantes são pertinentes ferramentas para investigar as modificações de definição que eles atribuíram aos conceitos que apareceram nos mapas.

Para Novak e Gowin (1996), os mapas conceituais podem ser usados como uma ferramenta que se aplica a todas as áreas do ensino e de aprendizagem. São essenciais em atividades diversificadas, como aprender um novo conteúdo; auxiliar a manter a relação entre conceitos-chaves; auxiliar na captação dos conceitos e na aprendizagem; permitir a visualização dos conceitos-chave, resumindo suas inter-relações; proporcionar maior autonomia para desenvolver a aprendizagem de maneira significativa.

Esta ferramenta, quando utilizada de maneira organizada e sistemática à luz do referencial teórico escolhido, pode auxiliar os professores não somente de da disciplina de Biologia, mas também de outras disciplinas a avaliarem seus alunos de uma forma qualitativa.

Com a utilização dos mapas conceituais em sala de aula foi possível identificar algumas “lacunas” na aprendizagem sobre a temática vírus e bactérias. Por isso, esta ferramenta pode se tornar um instrumento valioso de avaliação do processo de ensino.

Em pesquisas realizadas no campo das ciências biológicas para promover a aprendizagem significativa (Brito; Gebara, 2019; Teixeira; Souza, 2015; Bezerra, 2016; Sodré Neto *et al.* 2015; Bessa, 2008), levando em consideração os subsunçores dos estudantes, percebe-se a diversidade de instrumentos para a utilização metodológica da teoria ausubeliana. De forma geral, a investigação de subsunçores foi muito ressaltada no âmbito dos trabalhos, assim como nesta pesquisa, tendo em vista a importância da análise do conhecimento prévio para o desenvolvimento de pesquisas no âmbito desta teoria.

Assim, neste trabalho, que teve nos mapas conceituais um de seus instrumentos para a verificação de aprendizagem significativa, entendemos o quão favorável foi a técnica para a evolução conceitual sobre o conteúdo de vírus e bactérias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa conceitual, com suas possibilidades e suas características gráficas, se configura numa ferramenta importante na compreensão do estabelecimento das relações entre os conceitos por parte do que há na estrutura cognitiva do aprendiz. Percebemos que no primeiro mapa conceitual construído (MC1), alguns estudantes possuíam subsunçores adequados sobre os microrganismos, expressando conceitos mais inclusivos, situados na parte superior, e conceitos mais específicos e menos inclusivos na parte inferior, enquanto que no segundo mapa conceitual

(MC2), construídos após a aplicação de um produto educacional (PE), denominado *Quiz Virusbacter*, evidenciamos uma evolução na organização hierárquica do conhecimento, bem como a inserção de novas informações e ramificações, com conceitos mais específicos sobre vírus e bactérias.

Houve considerável contribuição do jogo digital *Quiz Virusbacter* na solução das dúvidas sobre os conceitos gerais de vírus/bactérias nas turmas de estudantes do 3º e 4º semestres dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, respectivamente, em Metalurgia e Informática do *Campus Corumbá/MS*.

O processo de construção dos mapas conceituais levou os discentes a estabelecerem relações entre os novos conteúdos e seus conhecimentos prévios, ampliando as possibilidades de integração. Considerando o objetivo desta pesquisa, que foi investigar as potencialidades do uso de mapas conceituais com estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFMS, Campus Corumbá, em interface à estratégia da criação de jogos digitais como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias, concluímos que os mapas, por meio da estratégia metodológica proposta, contribuiriam com a organização do conhecimento sobre vírus e bactérias, funcionando como um bom recurso de aprendizagem na hierarquização dos conceitos, além de contribuir com a autonomia e maximização do pensamento crítico, corroborando, dessa maneira, como estratégia de ensino, e a aprendizagem significativa para a formação pessoal e profissional dos estudantes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Educational psychology: a cognitive view. 2. ed. Nova Iorque: **Holt, Rinehart and Winston**, 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: **Interamericana**, 1980.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: **Plátano**, 2003.

BARBOSA, R. *et al.* **O jogo educacional como recurso digital e a aprendizagem significativa de gramática**. In: SBIE - XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008, Fortaleza-CE. SBIE - XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - Tecnologia e Educação para todos, 2008. p. 1-10.

BESSA, V. H. Teorias da aprendizagem. Curitiba: **IESDE Brasil**, 2008.

BEZERRA, H. P. S. **A contextualização de conhecimentos no ensino de microbiologia com base na teoria da aprendizagem significativa**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Educação Agrícola) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016. Disponível

em: <https://tede.ufrjr.br/jspui/handle/jspui/2110>. Acesso em: 20 out. 2024.

BRITO, B. R.; GEBARA, M. J. F. Unidades de ensino potencialmente significativas: um estudo de caso sobre o tema célula. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*, 9., 2019, Sorocaba. **Anais [...]**. Sorocaba, 2019. Acesso em: 20 out. 2024.

COSTA, M. H. C.; SILVA, G. M.; RIBEIRO, T. N. **O uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de Física**: um estudo a partir do tema as leis de newton. *In: VI Colóquio Internacional 'Educação e Contemporaneidade*, 2012, Aracaju. **Caderno de Anais**, 2012.

LIMA, G. A. B. Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 9 n. 2, p. 134-145, jul./dez. 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/23650>. Acesso em: 8 fev. 2023.

MOREIRA, A. M. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2023.

NOVAK, J. D. Aprender criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: **Plátano**, 2000.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. Aprender a Aprender. Tad. Carla Valadares. Lisboa: **Plátano Edições Técnicas**, 1996.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n.1, p. 9-29, jan-jun, 2010.

RODRIGUES, V. V. **Jogo digital educacional como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias**. 2023, 130f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2023. Disponível em: <https://profept.ifms.edu.br/dissertacoes>. Acesso em: 01 jul, 2024.

SODRÉ NETO, L.; SOUZA, P. F.; AZEVEDO, T. M. Microbiologia no Ensino Médio: a visão dos estudantes sobre o tema e as possíveis causas de dificuldades de aprendizagem. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 5, n. 1, jan./jun. 2015. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/322641711.pdf>. Acesso em: 3 maio 2023.

TEIXEIRA, D. O.; SOUZA, A. M. O uso de mapas conceituais como facilitadores da aprendizagem significativa sobre a teoria da evolução. *In: ENCONTRO REGIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*, 2015, Caruaru. **Anais [...]**. Caruaru: UFPE, 2015.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. Contribuições da teoria da aprendizagem significativa para a aprendizagem em conceitos em botânica. **Acta Scientiarum: Education**, v. 33, n. 2, p. 281-288, 2011.

ZULL, J. E. The art of changing the brain: enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning. **Sterling: Stylus Publishing**, 2002.