



UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM E ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES PARA O APRENDIZADO DE MECÂNICA NEWTONIANA

USE OF CONCEPT MAPS IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS AND STUDENT ENGAGEMENT FOR LEARNING NEWTONIAN MECHANICS

¹Ramon Teodoro do PRADO.

¹Instituto Federal do Espírito Santo - IFES. E-mail: (ramon.prado@ifes.edu.br).

Artigo submetido em 18/11/2024 e aceito em 16/12/2024.

Resumo

Este trabalho relata a utilização de mapas conceituais com estudantes de ensino médio integrado ao curso técnico de Ferrovias de uma instituição federal do Espírito Santo. Mapas conceituais são uma tentativa de representar relações entre conceitos em forma de proposições. Os mapas foram utilizados ao longo do ano letivo de 2023. O objetivo do uso dos mapas conceituais era servir como instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e engajar os estudantes, promovendo uma participação ativa destes na construção do conhecimento de temas de mecânica newtoniana. Foram construídos seis mapas ao longo do ano, sendo um como treinamento e outros referentes a temas de Física. Esses mapas foram apresentados e discutidos com a turma e o professor. Apresentamos duas versões de três estudantes da turma escolhidos por sorteio. Os mapas conceituais apresentaram uma evolução conceitual e também mostra o aprimoramento da técnica de mapeamento conceitual. Foi possível detectar também uma melhora no manuseio e aperfeiçoamento da ferramenta utilizada para a confecção dos mapas, o cmaptools.

Palavras-chave:

Ensino de Física, mapas conceituais, Mecânica.

Abstract

This paper reports the use of concept maps with high school students enrolled in an integrated technical course in Railways at a federal institution in Espírito Santo. Concept maps are an attempt to represent relationships between concepts in the form of propositions. The maps were used throughout the 2023 academic year. The aim of using concept maps was to serve as an auxiliary tool in the teaching-learning process and engage students, promoting their active participation in the construction of knowledge on topics of Newtonian mechanics. Six maps were created during the year, one as training and others related to Physics topics. These maps were presented and discussed with the class and the teacher. We present two versions from three students chosen randomly. The concept maps showed conceptual evolution and also demonstrated the improvement of the concept mapping technique. It was also possible to detect an improvement in the handling and refinement of the tool used to create the maps, CmapTools.

Keywords:

Physics Education, Concept Maps, Mechanics

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física, com seu formalismo matemático e conceitos abstratos, apresenta desafios consideráveis. Mesmo em nível de pós-graduação, como observou Richard Feynman¹ durante sua estadia no Brasil, muitos estudantes enfrentam dificuldades em relacionar os conhecimentos teóricos com os fenômenos naturais.

Em sua obra "O senhor está brincando, Sr. Feynman?", o renomado físico norte-americano descreve como os alunos brasileiros, embora capazes de realizar cálculos complexos, demonstravam uma compreensão superficial dos conceitos físicos. Feynman constatou que o ensino, naquela época, estava excessivamente focado em memorização de fórmulas e procedimentos, em detrimento da construção de um entendimento profundo dos fenômenos.

Essa crítica de Feynman serve como um alerta sobre a importância de promover um ensino de Física que valorize a compreensão conceitual e a capacidade de aplicar os conhecimentos em diferentes contextos. Afinal, a Física não se limita a equações e fórmulas; ela busca compreender a natureza e o universo em que vivemos.

Neste sentido, o uso de Mapas Conceituais é uma excelente alternativa para contribuir na discussão conceitual sobre os conceitos de Física (Novak & Cañas, 2010; Prado, Gama, 2016). O mapeamento conceitual permite a participação ativa dos estudantes, que constroem, apresentam e discutem os conceitos abordados no mapa (Prado, Gama, 2016; Abreu et al., 2023; Felix, Lima, 2021).

O uso de metodologias ativas de aprendizagem surge como um novo paradigma na educação, permitindo a colaboração, o engajamento e a motivação dos estudantes no processo de ensino, tornando-se um importante instrumento educacional (Prado, Gama, 2016; Mello et al., 2023). Utilizar mapas conceituais como metodologia ativa de aprendizagem é uma forma eficaz de representar o conhecimento (Abreu et al., 2023; Novak & Cañas, 2010).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria de aprendizagem que subsidia os mapas conceituais é a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Ausubel, 2003; Moreira, 2011). Ausubel desenvolveu sua teoria na década de 1960 com o intuito de auxiliar professores no processo de ensino

¹ Físico estadunidense vencedor do prêmio Nobel.

aprendizagem. É uma teoria cognitiva que considera o conhecimento prévio do aluno como o principal elemento para que ocorra aprendizagem.

O subsunçor, também conhecido como conhecimento prévio, é a base sobre a qual o novo conhecimento se ancora. É o conjunto de informações e experiências que o aluno já possui em sua estrutura cognitiva e que lhe permite dar significado a novas informações. Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se conecta de forma não arbitrária e substantiva a ideias relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Por isso, é fundamental que o professor identifique os conhecimentos prévios dos alunos e utilize-os como ponto de partida para o ensino. Por exemplo, ao ensinar um novo conceito matemático, o professor pode relacioná-lo com experiências cotidianas do aluno, facilitando assim a compreensão e a memorização.

Segundo Ausubel, para que a aprendizagem seja significativa, são necessárias duas condições interligadas: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser apresentado de forma a permitir que o aluno estabeleça relações não arbitrárias e não literais com seus conhecimentos prévios; e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Essa segunda condição, muitas vezes subestimada, refere-se à motivação e à vontade do aluno em relacionar o novo conhecimento com o que já sabe. Fatores como a curiosidade, o interesse pelo assunto, a percepção de relevância do conteúdo e a confiança nas próprias capacidades cognitivas podem influenciar essa predisposição.

É importante ressaltar que essas duas condições se complementam. Um material potencialmente significativo, por si só, não garante a aprendizagem significativa se o aluno não estiver disposto a relacioná-lo com seus conhecimentos prévios. Da mesma forma, uma alta predisposição para aprender pode ser comprometida se o material não oferecer oportunidades para a construção de significados.

Por exemplo, ao apresentar um novo conceito em ciências, o professor pode utilizar analogias e metáforas que conectem o novo conhecimento com experiências cotidianas do aluno, tornando o material mais significativo. Além disso, o professor pode criar um ambiente de aprendizagem que estimule a curiosidade e a autonomia dos alunos, favorecendo a predisposição para aprender.

Para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, diversos instrumentos podem ser utilizados. Questionários e entrevistas são ferramentas comuns para coletar informações sobre o que os alunos já sabem sobre determinado tema. O Vê epistemológico de Gowin é outra estratégia eficaz, que permite visualizar a relação entre os conceitos, eventos e princípios que os alunos já dominam. Além disso, mapas conceituais são uma ferramenta visual que facilita a representação gráfica dos conhecimentos prévios, permitindo ao professor identificar lacunas e conexões entre as ideias dos alunos.

Mapas Conceituais são formas de organizar e representar o conhecimento de uma determinada área (Novak, Gowin, 2010, Correia, Aguiar, 2022). São redes de proposições que buscam expressar uma clareza entre conceitos (Correia, Nardi, 2019). Não há regras fixas para a construção dos mapas, no entanto, busca-se relacionar os conceitos de forma hierárquica (Moreira, 2010, Ferracioli, 2007).

Os mapas conceituais podem ser utilizados de diferentes formas dependendo do objetivo de ensino (Ferracioli, 2007). Podem ser utilizados como forma de avaliação e eliciação do conhecimento. Para Ferracioli (2007) é uma forma do sujeito representar o que ele sabe sobre determinada área. Pode-se definir alguns critérios para a avaliação dos mapas conceituais (Correia, Nardi, 2019), tais como proposições corretas e incorretas, hierarquia, ligação cruzadas e proposições desnecessárias.

Alguns pesquisadores costumam utilizar os mapas conceituais como formato de avaliação e engajamento dos estudantes (Correia et al., 2014, Correia, Nardi, 2019, Prado, Gama, 2016). A utilização dos mapas para este fim permite ao professor avaliar a compreensão conceitual dos estudantes sobre o tema estudado (Correia, Nardi, 2019).

Neste trabalho os mapas conceituais foram utilizados como instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e como forma de eliciação de conhecimento de Física em uma turma de ensino médio integrado do curso de Ferrovias do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) campus Cariacica. Também foi utilizado como forma de promover o engajamento dos estudantes nas aulas de física estimulando a participação nas aulas de Física.

3 METODOLOGIA

A elaboração dos mapas foi desenvolvida com uma turma de 36 estudantes do curso técnico integrado de Manutenção de Sistemas Metroferroviários do Instituto Federal do Espírito

Santo (Ifes) *campus* Cariacica, cidade localizada na região metropolitana da Grande Vitória. A utilização dos mapas ocorreu em todo o ano letivo de 2023, sendo utilizada como instrumento de aprendizagem e avaliação.

Poucos alunos conheciam sobre a técnica de mapeamento conceitual. Sendo assim, foi realizada uma apresentação inicial nas primeiras aulas e disponibilizado um vídeo explicativo, feito pelo professor/pesquisador da turma, no moodle (ava do Ifes). No Moodle, também foi disponibilizado outros vídeos apresentando as formas de elaborar um mapa conceitual. Realizado esse primeiro contato, buscou-se treinar o mapeamento conceitual com os estudantes. Para tal, foi disponibilizado um texto para que os estudantes pudessem ler e construir uma versão do texto expondo seu entendimento sobre o assunto abordado. Posteriormente, este mapa foi apresentado, por alguns alunos, para a turma, sendo discutido o assunto e a técnica do mapeamento conceitual.

Os mapas construídos na sequência foram sobre tópicos de Física que estudados ao longo do ano. A ementa do curso técnico no qual foi realizada a intervenção contempla assuntos de mecânica: cinemática, dinâmica, energia e conservação de energia, momento linear e conservação do momento, hidrostática e hidrodinâmica. Foi sugerido o *software cmaptools* para a confecção dos mapas, com os estudantes tendo a liberdade de fazer neste ou em outro programa.

Ao todo foram construídos 6 (seis) mapas conceituais. Sendo que o primeiro foi apenas para treinamento e não abordava conteúdo de física. Sobre os assuntos trabalhados em sala de aula, foram construídos dois mapas no primeiro e três no segundo semestre. Analisamos dois mapas construídos ao longo do ano letivo, escolhidos através de sorteio, de três estudantes.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para apresentar e analisar os dados escolhemos três versões de mapas construídos por três estudantes da turma que denominaremos de E24 (estudante 12), E25 (estudante 25) e E32 (estudante 32). Os números referem-se à posição da pauta no qual os nomes desses estudantes estão localizados. Foram fornecidos conceitos chaves para a confecção de todos os mapas conceituais. Foram analisados o primeiro e o último mapa com o mesmo conceito chave: *Movimento*.

Os estudantes foram convidados a apresentar seus mapas para a turma. Em média, para cada versão construída, cinco alunos apresentaram. Mendonça (2012) sugere que os mapas devem ser apresentados para que se evidencie e fique claro como os conceitos foram construídos e entendidos pelos estudantes.

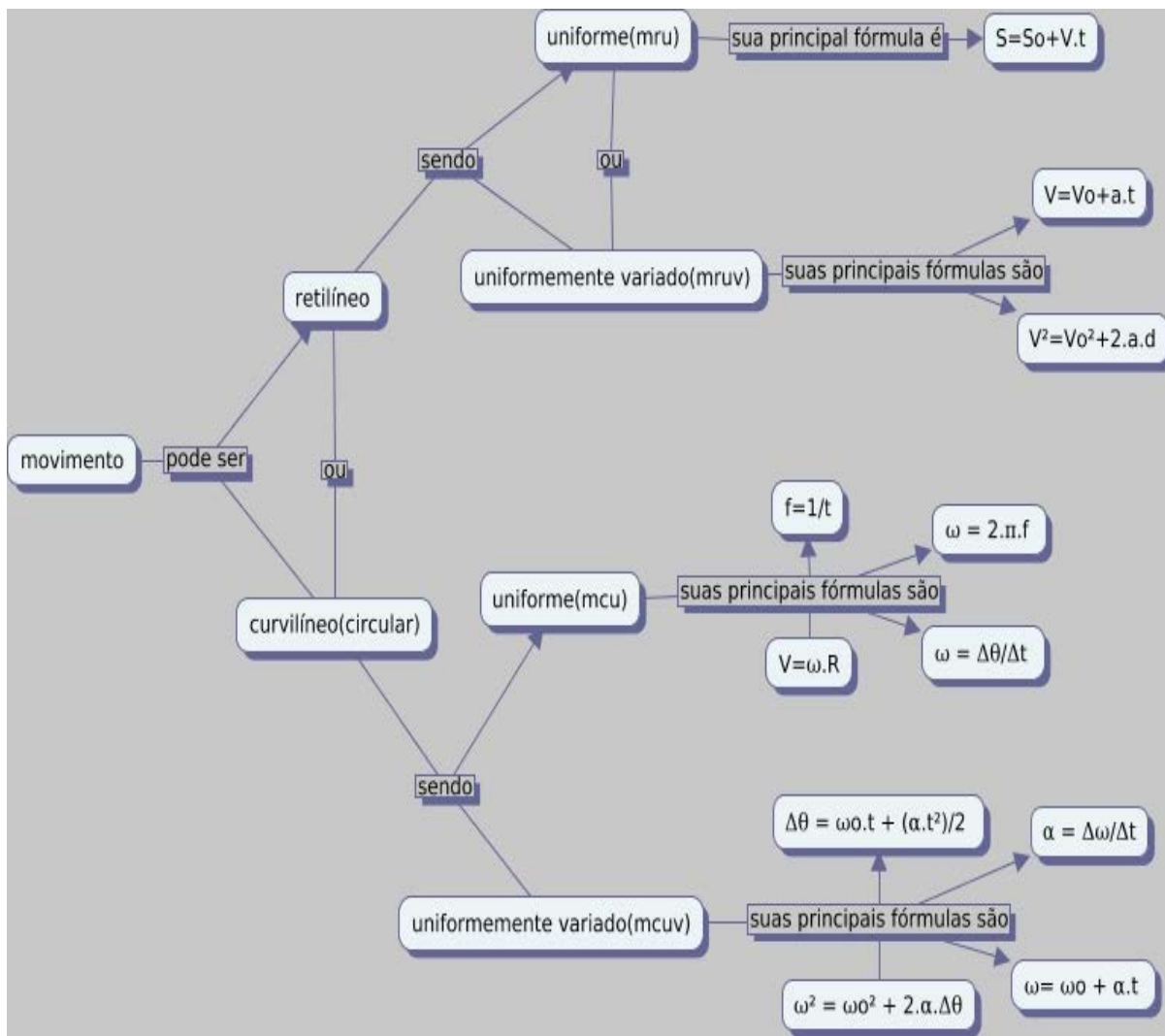


Figura 01: Mapa Conceitual da Estudante E 24

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisarmos os três mapas, podemos observar que os mapas das estudantes E24 e E32 são bem “pobres” em relação ao número de conceitos e os termos de ligação revelam pouco entendimento sobre os tópicos abordados em sala de aula. No MC da estudante E24 podemos verificar que ela dá um enfoque nas fórmulas que são trabalhadas dentro de cinemática, algo comumente associado ao se estudar física, entendendo a disciplina com equações e fórmulas,

sem um esclarecimento dos fenômenos físicos abordados. Além dos erros conceituais, há um equívoco também na técnica de mapeamento conceitual, como podemos observar no mapa da estudante E32, uma vez que seu mapa apresenta poucos conceitos e sem o termo de ligação. No entanto, destacamos que essa é a segunda vez que a maioria desses estudantes constroem um mapa conceitual.

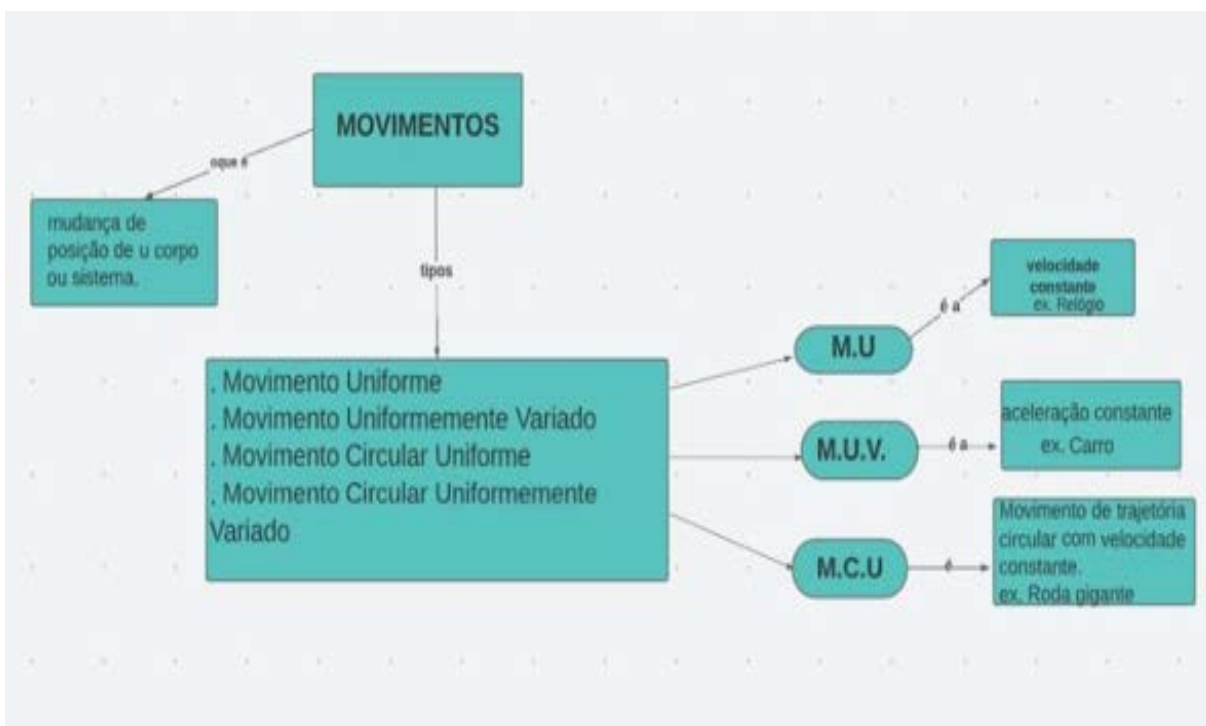


Figura 02: Mapa Conceitual da Estudante E 32

Fonte: Elaborado pelo autor.

No mapa conceitual da estudante E25 (figura 3) observamos que há um ganho conceitual maior em relação aos mapas das outras duas estudantes apresentados anteriormente. Neste mapa, há um número de conceitos maior e com termos de ligação entre todos conceitos apresentados, o que mostra um entendimento maior sobre a técnica de mapeamento conceitual e que esta estudante buscou abordar todos os conceitos estudados. Ela também buscou organizar seu mapa de forma hierárquica, o que mostra um esclarecimento sobre os conceitos e a técnica de mapeamento conceitual. Destacamos ainda que o conceito chave fornecido foi Movimento e que a estudante colocou cinemática como um conceito em um nível de hierarquia maior, o que mostra sua compreensão sobre o tema estudado.

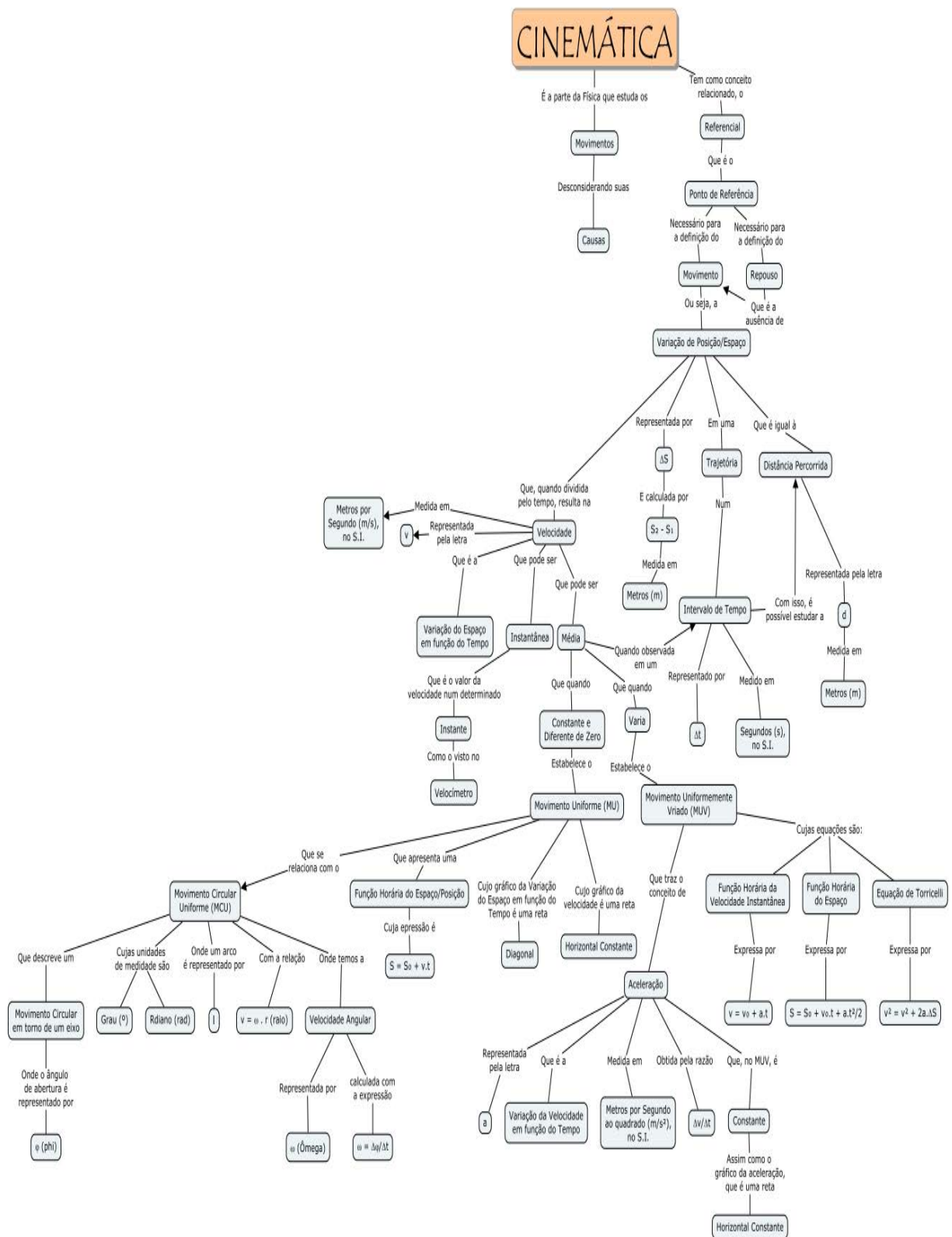


Figura 03: Mapa Conceitual da Estudante E 25

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os estudantes continuaram construindo e apresentando seus mapas conceituais e aprimorando a técnica de mapeamento conceitual. Depois dessa segunda versão, foi construído mais quatro mapas conceituais com os seguintes conceitos chaves: *Força, Energia, Fluidos e Movimento* (novamente). Apresentaremos os últimos mapas das mesmas três estudantes.



Figura 04: MC da Estudante E 24

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também decidimos apresentá-los na mesma ordem dos mapas da segunda versão para facilitar a visualização e possíveis comparações, da primeira e última versão. Resolvemos trazer essas duas versões por apresentar distintos momentos de aprendizado e por ter o mesmo conceito chave.

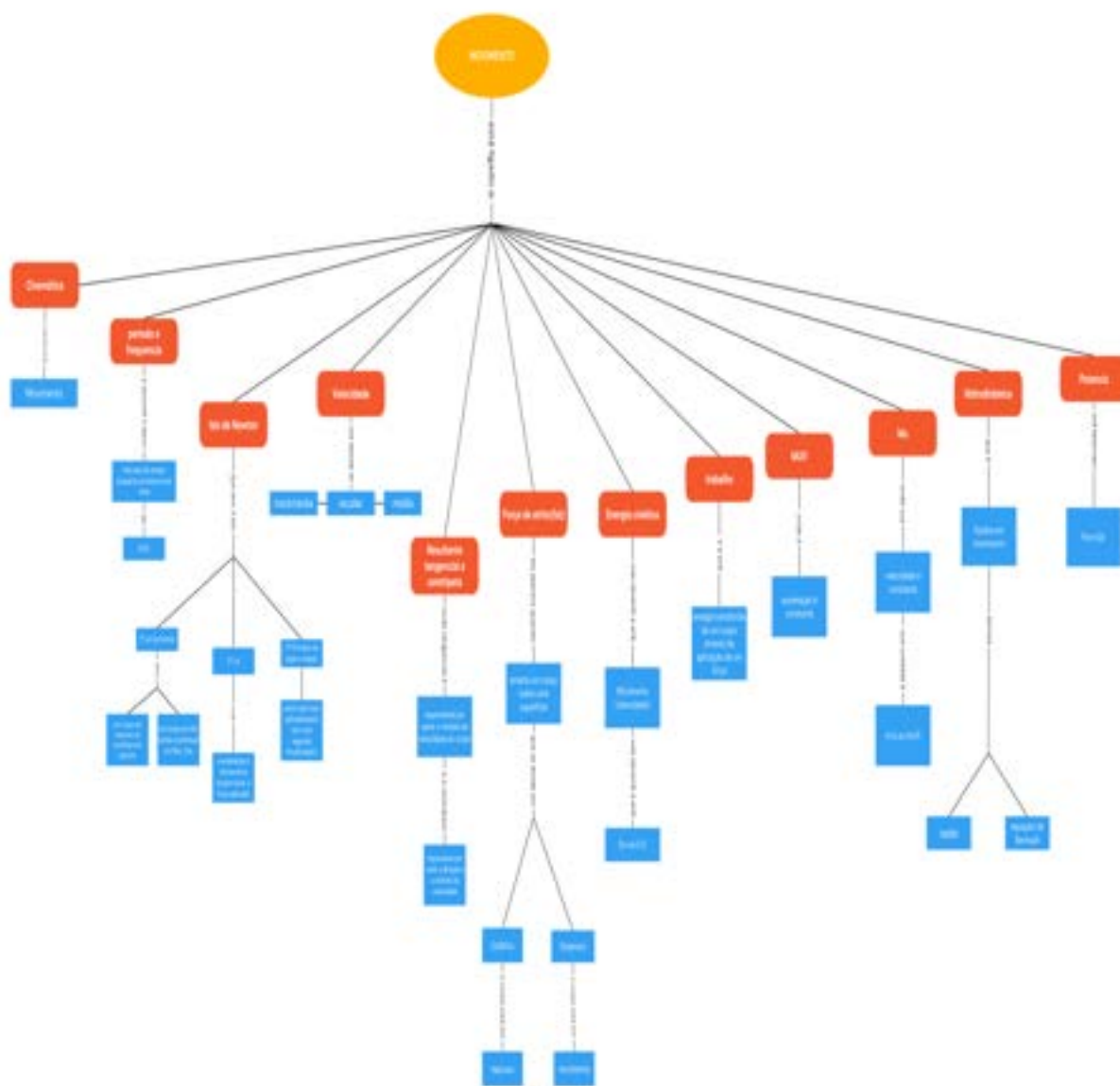


Figura 05: MC da Estudante E 32

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entendemos a dificuldade na visualização dos conceitos devido à formatação e espaço ocupado pela figura. O destaque inicial vai pela maior familiaridade com a ferramenta utilizada para a confecção dos mapas (*cmaptools*). A estudante E24, além de ampliar seu mapa com maior número de conceitos, procurou hierarquizar seu mapa e escreveu termos de ligação entre todos os conceitos. Observamos também que a habilidade com o programa *cmaptools* foi além de apenas escrever os conceitos e organizá-los, pois podemos observar que ela colocou uma figura no fundo do seu mapa mostrando um ciclista em movimento.

A evolução da estudante E32 também é visível. Seu mapa apresenta conceitos relevantes e com conexões pertinentes. Muito diferente da sua primeira versão, na qual nem se configura como um mapa conceitual. Além da ampliação do número de conceitos, o que já era esperado, o seu mapa apresenta uma hierarquia na organização dos conceitos com o conceito chave no topo do mapa (Moreira, 2010; Novak, Cañas, 2014). A estudante também apresentou um maior domínio da ferramenta *cmaptools* uma vez que procurou distinguir a hierarquia dos conceitos através de cores e seu mapa apresenta uma melhor organização dos conceitos em relação ao mapa anterior.

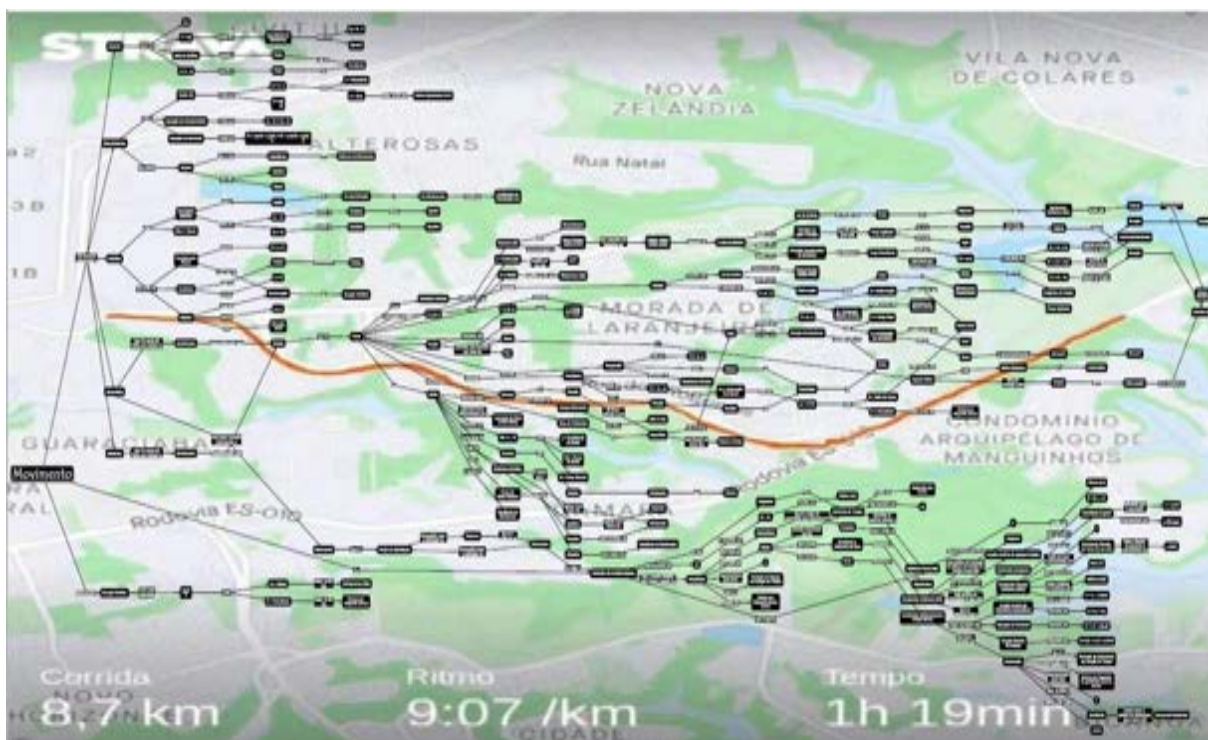


Figura 06: MC da Estudante E 25

Fonte: Elaborado pelo autor.

O último mapa da estudante E25 também apresenta melhorias em relação ao seu primeiro MC construído. Ela também coloca uma figura no fundo do seu mapa, o que mostra uma habilidade maior com o *cmaptools*. Seu último mapa também apresenta uma hierarquização, no entanto, elas o fazem de forma diferente das outras estudantes e de sua segunda versão, organizando os conceitos hierarquizados horizontalmente. O mapa dessa estudante também é mais rico em termos conceituais. Apresenta ligações cruzadas, maior número de conceitos e ligações relevantes entre os conceitos (Correia et al., 2014, Correia, Aguiar, 2022).



Figura 07: Apresentação dos Mapas Conceituais

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a utilização de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem com estudantes da 1ª série do ensino médio integrado ao curso técnico de Ferrovias. O objetivo foi contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes e engajá-los, promovendo uma participação ativa em seu aprendizado. A Figura 07 ilustra a participação ativa dos

estudantes, que construíram e apresentaram seus mapas conceituais, além de se dedicarem ao aperfeiçoamento na técnica do mapeamento conceitual e no uso da ferramenta CmapTools.

O uso dos mapas conceituais revelou-se um importante instrumento de apoio no ensino de conceitos de Física, uma vez que não houve resistência por parte dos estudantes, tanto no processo de elaboração quanto na apresentação dos mapas. Durante as apresentações, foi possível identificar erros conceituais, o que permitiu revisitar conteúdos discutidos ao longo das aulas que não estavam suficientemente claros. Esse processo favoreceu o esclarecimento e aprofundamento dos conceitos, especialmente quando discutidos em grupo.

A utilização do software CmapTools na construção dos mapas conceituais também se mostrou eficaz, devido à sua facilidade de uso, que possibilitou corrigir e organizar a estrutura dos mapas criados. Observou-se que os estudantes aperfeiçoaram seus mapas e exploraram as funcionalidades da ferramenta, incorporando novos elementos, como imagens, em versões mais elaboradas. Muitos alunos utilizaram o recurso "auto-layout" para tornar os mapas mais organizados e visualmente agradáveis. Embora alguns estudantes tenham optado por criar seus mapas em outros programas, a maioria utilizou o CmapTools.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 2003.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda et al. Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 467-479, 2014.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; DE AGUIAR, Joana Guilaes. Mapas conceituais no ensino de ciências: estagnação ou crescimento? *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 27, n. 3, p. 198-218, 2022.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; NARDI, Adriano. O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, p. 685-704, 2019.

DE ABREU, Gislane Martins S.; AGUERO-MARTINEZ, Domingo S.; NETO, Carlos de Salles Soares. MAPAS CONCEITUAIS APLICADOS AO ENSINO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICO. *IF-Sophia: revista eletrônica de investigações Filosófica, Científica e Tecnológica*, v. 9, n. 25, p. 13-27, 2023.

FÉLIX, Maria Elisabeth Oliveira; LIMA, Bruna Tayane Silva. As metodologias ativas na construção do conhecimento científico: utilização do método JigSaw (quebra-cabeças) e mapa conceitual para o ensino de funções oxigenadas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 1, 2021.

FERRACIOLI, Laércio. Mapas conceituais como instrumento de eliciação de conhecimento. 2007.

FEYNMAN, Richard P. Só pode ser brincadeira, Sr. Feynman!. Editora Intrínseca, 2019.

MELLO, Beatris Lisbôa et al. Mapas conceituais como metodologia ativa de ensino: Uma estratégia de inovação pedagógica. *Revista Semiárido De Visu*, v. 11, n. 3, p. 699-718, 2023.

MENDONÇA, C. A. S. O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia. (Tese de Doutorado). Universidade de Burgos. Departamento de Didácticas Específicas. Burgos, 2012.

MOREIRA, Ildeu de Castro. Feynman e suas conferências sobre o ensino de física no Brasil. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 40, p. e4203, 2018.

MOREIRA, M.A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. Lf Editorial, 2011.

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, jan./jun. 2010.

PRADO, R. T.; GAMA, A. C. . Utilização de Mapas Conceituais na disciplina de Biofísica: Uma Proposta com foco na Aprendizagem Significativa. In: 6º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2016, São Paulo. 6º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2016.