

MAPAS CONCEITUAIS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE COMPUTAÇÃO, NA DISCIPLINA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Conceptual maps in computer engineer formation, in the discipline of informatics in education, in a perspective of collaborative learning

Mapas conceptuales en la formación de ingenieros informáticos, en la disciplina de informática en la educación, en perspectiva del aprendizaje colaborativo

**Claudia Pinto
Pereira**

*Universidade Estadual de
Feira de Santana*
claudiap@uefs.br

**Kayo Costa de
Santana**

*Universidade Estadual de
Feira de Santana*
kayosantana94@gmail.com

**Nadine Cerqueira
Marques**

*Universidade Estadual de
Feira de Santana*
nady marques@gmail.com

**Valmir Vinicius de
Almeida Santos**

*Universidade Estadual de
Feira de Santana*
vvalmeida96@gmail.com

Natália Silva Rosa

*Universidade Estadual de
Feira de Santana*
srosanatalia@gmail.com

RESUMO

A utilização de mapas conceituais em cursos de engenharia pode ser uma alternativa interessante para o desenvolvimento de práticas e habilidades fundamentais para a formação do Engenheiro. Neste artigo, será relatada a experiência de uso de mapas conceituais através de uma abordagem colaborativa, com graduandos de engenharia de computação. O relato foi desenvolvido através da análise de 11 mapas conceituais criados por alunos em diferentes semestres, avaliados, além da perspectiva formativa e processual, a partir de um protocolo de avaliação criado a partir do mapa do professor. Os resultados demonstram a compreensão dos conceitos trabalhados e de suas relações e a importância do trabalho colaborativo, na troca de conhecimentos e construção de significados.

Palavras-chave: mapa conceitual, mapa conceitual em engenharia, engenharia de computação, aprendizagem colaborativa.

ABSTRACT

The use of concept maps in engineering courses is an interesting alternative for the development of practices and fundamental skills in the formation of the Engineer. In this article, we present the experience of using concept maps through a collaborative approach, with computer engineering undergraduates. The report was developed through the analysis of 11 concept maps created by students in different semesters, evaluated in a formative and procedural perspective, using an evaluation protocol designed based in the teacher's map. The results demonstrate the understanding of the concepts and their relationships and the importance of collaborative work, in the exchange of knowledge and construction of meanings.

Keywords: concept map, concept map in engineering, computer engineering, collaborative learning.

RESUMEN

El uso de mapas conceptuales en los cursos de ingeniería es una alternativa interesante para el desarrollo de prácticas y habilidades fundamentales en la formación del Ingeniero. En este artículo, presentamos la experiencia de usar mapas conceptuales a través de un enfoque colaborativo, con estudiantes de ingeniería informática. El informe se desarrolló mediante el análisis de 11 mapas conceptuales elaborados por los estudiantes en diferentes semestres, evaluados en una perspectiva formativa y procedimental, utilizando un protocolo de evaluación diseñado con base en el mapa del docente. Los resultados demuestran la comprensión de los conceptos y sus relaciones y la importancia del trabajo colaborativo, en el intercambio de conocimientos y construcción de significados.

Palabras clave: mapa conceptual, mapa conceptual en ingeniería, ingeniería informática, aprendizaje colaborativo.

1. INTRODUÇÃO

A educação pode contribuir não apenas com a formação profissional do indivíduo como também com a formação pessoal, permitindo o desenvolvimento de competências responsáveis por orientar suas vidas e colaborar com a vida dos outros (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018). Além disso, a educação pode determinar comportamento das pessoas frente aos desafios encontrados, criando uma postura proativa ao confrontá-los, solucionando problemas cada vez mais complexos, em decorrência do gradativo desenvolvimento científico (OECD, 2018).

Não distante desta realidade, Facca (2020) aponta a importância da educação em engenharia para o desenvolvimento industrial, salientando a necessidade de atualização do seu currículo e de seus profissionais, para que assim seja possível atender às demandas de mais e de melhores engenheiros. A formação atual do engenheiro busca uma atuação inovadora e empreendedora dos seus profissionais, no sentido de que sejam capazes de reconhecer, formular, analisar e solucionar problemas de engenharia (Brasil, 2019).

Além da formação técnica, um curso de engenharia deve proporcionar aos seus egressos o desenvolvimento de habilidades sociais, visto que o engenheiro deve ser capaz de liderar equipes multidisciplinares, atuando de maneira colaborativa, reconhecendo e convivendo com pessoas de diferentes características socioculturais nos mais diversos níveis (Brasil, 2019). Além disso, o engenheiro também deve “aprender a aprender”, desenvolvendo sua autonomia para atualização constante de sua profissão, acompanhando os avanços científicos e tecnológicos (Brasil, 2019).

Visando a reflexão sobre o papel da informática na educação, o desenvolvimento e a difusão de tecnologias e propostas educacionais, através da disciplina de Informática na Educação do curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana, estudantes de engenharia vêm contribuindo com soluções tecnológicas para o fortalecimento do processo educacional de diversos públicos (e.g. crianças, adolescentes, adultos, idosos, pessoas com deficiência, entre outros) e voltadas para diferentes componentes curriculares, na perspectiva da multidisciplinaridade.

Uma das abordagens propostas para as aulas de Informática na Educação é a utilização de Mapas Conceituais (MC) para o estudo e a aproximação dos estudantes do conceito de educação. Para tanto, os alunos são introduzidos a conceitos e a ferramentas utilizadas para a criação de MC, desenvolvendo como produtos MC individuais, em duplas ou em grupos maiores, de maneira colaborativa, que são socializados, discutidos e apresentados à turma. Em algumas situações, inclusive, os mapas coletivos surgem a partir das discussões sobre as perspectivas dos mapas individuais.

Neste cenário, este artigo relata uma experiência do uso de mapas conceituais na formação do engenheiro de computação, na disciplina de Informática na Educação, como uma das estratégias didático-metodológicas utilizadas em sala de aula. Para tanto, serão apresentados alguns dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes, o mapa do professor, uma análise geral comparativa destes mapas, a partir de um instrumento avaliativo criado através do mapa do professor, e as lições aprendidas a partir desta experiência de utilização de mapas conceituais na disciplina.

Para tanto, este artigo se divide em 5 seções além desta. Na **seção 2**, são abordados os conceitos relacionados à formação do engenheiro, à aprendizagem colaborativa e alguns trabalhos correlatos que abordam o uso de mapas conceituais na engenharia; na **seção 3**, é descrita a metodologia do trabalho, passos tomados para os processos de avaliação, coleta e análise de mapas; na **seção 4**, são abordados os resultados encontrados e as suas discussões, com base na avaliação dos mapas conceituais; e por fim, na **seção 5**, são endereçadas algumas considerações finais em relação ao trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta um levantamento de informações relacionadas à formação do engenheiro e à utilização de aprendizagem colaborativa como metodologia de ensino. Além disso, aqui também são relatados trabalhos encontrados na literatura que descrevem a utilização de mapas conceituais como ferramenta de ensino em cursos de engenharia.

2.1 A formação do engenheiro de computação

Assim como as demais modalidades de Engenharia, o currículo dos cursos de Engenharia da Computação (EC) tende a ser, tradicionalmente, delimitado em dois eixos: teórico e prático. Esse hibridismo curricular visa promover uma formação mais robusta ao futuro profissional, buscando prepará-lo para lidar com projetos reais no mercado de trabalho, conforme descrito nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Graduação na Área de Computação (Brasil, 2016).

Ademais, a imprescindibilidade desse duplo viés perpassa diversos trechos das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, principalmente quando ressalta que a formação deve capacitar o profissional a analisar problemas, propor e implementar soluções de engenharia com fundamento teórico. De maneira mais específica, um dos trechos em que essa ênfase fica evidente é no artigo 4, no qual destaca-se que o profissional deve “conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos”, bem como “ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas (...)” (Brasil, 2019, p. 2).

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia também apontam que o currículo de qualquer curso de Engenharia deve ser formado por disciplinas que proporcionem um leque de conteúdos básicos e, além disso, outros conteúdos profissionais e específicos para a modalidade de Engenharia. Os conteúdos básicos incluem matérias como Matemática, Física, Química, Administração e Economia, Ciências Humanas e Metodologia Científica, por exemplo (Brasil, 2019). No caso da EC, as disciplinas de conteúdos específicos podem ser divididas em dois eixos principais, envolvendo as áreas elétrica e de computação (Campos, Bhering, Novaes, Basílio & Azevedo, 2016).

É comum, ainda, que alguns cursos de EC adotem metodologias ativas, as quais trazem o estudante para o protagonismo do aprendizado. A graduação em EC da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), por exemplo, utiliza o PBL (*Problem Based Learning* - Aprendizado Baseado em Problemas), uma metodologia de aprendizagem ativa, na qual os estudos aplicam os conhecimentos teóricos vistos em sala de aula por meio do desenvolvimento de projetos/problemas. Além da metodologia PBL, o currículo da graduação em EC da UEFS é formado também por componentes com abordagens mais tradicionais, que utilizam diferentes estratégias e recursos metodológicos, como aula expositiva dialogada, experimentos práticos, laboratoriais, dentre outros (Santos, Pinto, Sena, Bertoni & Bittencourt, 2007).

Um exemplo de disciplina que pode fazer parte dos cursos de computação, incluindo EC, é Informática na Educação. Em geral, este componente curricular é ofertado como disciplina optativa, com a finalidade de aprofundar as relações entre a computação e a educação. A graduação em EC da UEFS é um exemplo de matriz curricular que conta com a disciplina de Informática na Educação. De acordo com o programa da disciplina, o seu objetivo geral é "compreender as transformações ocorridas no âmbito educacional a partir da adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como mediador do processo de ensino-aprendizagem", além de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento das capacidades de utilizar, projetar e implementar recursos tecnológicos, bem como a autonomia, a criatividade e habilidade de trabalhar em grupo (Colegiado do Curso de Engenharia de Computação [CCECOMP], 2017, p. 1).

O trabalho em grupo é um outro aspecto importante que circunda a matriz curricular de EC. Além da consequência direta de preparar os estudantes para o mercado, a colaboração é capaz de potencializar o aprendizado de maneira direta, ao passo que possibilita a discussão de ideias e a difusão de conhecimentos entre os pares. Ademais, o próprio método PBL é uma maneira de engajar os estudantes ao trabalho em grupo.

2.2 Aprendizagem colaborativa

Até o início dos anos 1980, a compreensão prevalente entre pesquisadores de Aprendizagem Colaborativa (AC) seguia o raciocínio de que a cognição era, prioritariamente, um produto do

processamento individual de informações. Segundo essa linha, o contexto da interação social era entendido mais como um plano de fundo para atividades individuais do que o foco das pesquisas propriamente dito. Desse modo, os estudos estavam mais interessados em entender como os indivíduos funcionavam no contexto de um grupo. Em seguida, o próprio grupo passou a ser tomado como entidade de análise, observando-se componentes como as relações sociais (Dillenbourg, 1996).

Com base nesse entendimento, a AC pode ser descrita como uma forma de aprendizado ativa, na qual os alunos se reúnem em grupos e trabalham juntos, com o objetivo de construir conhecimentos. Essa composição de novas compreensões pode acontecer através da resolução de problemas, do estudo de casos e, até mesmo, do desenvolvimento de projetos. O ponto primordial é o fomento à troca de informações, pontos de vista e questionamentos (Torres, Alcantara & Irala, 2004).

De modo sintetizado, enumeram-se cinco elementos básicos que caracterizam AC: interdependência positiva claramente percebida, interação considerável, responsabilidade individual para o alcance dos objetivos coletivos, uso das habilidades interpessoais relevantes dos componentes do grupo e validação frequente do funcionamento atual do grupo, de modo a melhorar a eficácia futura do processo (Laal & Laal, 2012).

Dillenbourg, Baker, Blaye e O'Malley (1999, p. 1) resumem AC como a “situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas”. Aprofundando essa definição, os autores discutem que a quantidade de pessoas envolvidas nesse processo é variável, abrangendo grupos pequenos, salas de aula, comunidades e, até mesmo, a sociedade. Ademais, o grupo não necessariamente precisa estar reunido presencialmente, mas a interação pode acontecer em meio virtual, de forma síncrona ou assíncrona. Por fim, a realização das atividades pode ocorrer em conjunto ou dividida de forma sistemática entre o grupo.

É importante destacar que a AC não pode ser confundida com Aprendizagem Cooperativa. Matthews, Cooper, Davidson e Hawkes (1995), por exemplo, pontuam que no modo cooperativo, as atividades são mais estruturadas e claramente delimitadas, além de subdivididas para cada membro do grupo. Por outro lado, a modalidade colaborativa é pautada nos esforços conjuntos do grupo e as delimitações e atribuições das tarefas são definidas pelo próprio grupo. Entretanto, os dois modos de aprendizado intersectam-se em algumas características, como: o professor é apenas um facilitador, ensino e aprendizado são experiências compartilhadas e o aprendizado é mais efetivo, já que ambas as modalidades posicionam o aluno como protagonista.

Diante dessa perspectiva, é possível relacionar AC com a Aprendizagem Significativa. Proposta por Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa diz respeito ao modo de aprender no qual o educando assume uma postura que não se resume à memorização. Nesse sentido, a partir de um material com potencial significativo, o indivíduo desloca-se da posição de enxergar as novas informações de

modo meramente literal e descontextualizado. Assim, passa a confrontar os novos estudos com conhecimentos prévios. A partir desse movimento, há a construção de um saber substancial, capaz de ser expandido para a análise de situações/problemas em diferentes conjunturas.

Tendo o grupo como unidade fundamental, AC pode ser adotada como um caminho para Aprendizagem Significativa, já que, no contexto do grupo, a informação necessariamente é discutida, debatida e contextualizada. Essa característica é potencializada pelo fato de a responsabilidade pela difusão do conhecimento ser compartilhada, conforme aponta Lourenço e Machado (2017). Desse modo, na AC, o êxito do grupo depende, necessariamente, do êxito de cada sujeito envolvido no processo de aprendizado e todos são corresponsáveis pela plena compreensão das informações entre todos os pares.

2.3 Trabalhos Correlatos

Ao longo do desenvolvimento do presente trabalho, foram identificadas pesquisas com foco em apresentar resultados obtidos por meio da aplicação de mapas conceituais como prática pedagógica em cursos de engenharia no âmbito nacional. Dentre eles, no trabalho de Evangelista (2018), a utilização de mapas conceituais foi realizada na disciplina de Álgebra Linear, ofertada para os cursos de engenharias da Universidade de Brasília. Com essa aplicação, Evangelista (2018) apontou que a elaboração de mapas conceituais permitiu aos alunos identificar relações entre assuntos abordados em sala de aula, além de promover maior participação dos mesmos durante as aulas.

Filho, Guimarães e Guimarães (2020), motivados pelas consequências do isolamento social decorrente da pandemia de COVID-19 para a educação, tiveram como proposta a elaboração de um mapa conceitual com o objetivo de apontar quais ferramentas seriam suficientes para a realização do ensino/aprendizagem de cursos de engenharia na modalidade de ensino remoto.

A pesquisa realizada por Carvalho, Barone e Zaro (2010) teve como objetivo apresentar uma proposta para a prática docente na disciplina “controle avançado” do curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Neste trabalho, são apontadas três aplicações de mapas conceituais: estruturação de conteúdos, estruturação dos conceitos em aulas expositivas e, principalmente, como instrumento de avaliação da aprendizagem de forma dinâmica evolutiva, considerando a produção do aluno. Ainda nesse trabalho, a principal função da utilização de mapas conceituais foi, segundo Carvalho et al. (2010), a de verificar possíveis equívocos de relacionamento entre conceitos e conteúdos apresentados e direcionar a intervenção do professor para pontos que requisitaram auxílio.

Outra aplicação identificada de mapas conceituais foi a proposta por Rolim (2006), na disciplina Engenharia de Software. O emprego de mapas conceituais nesse caso teve como finalidade integrá-

lo como elemento da etapa de levantamento de requisitos ao longo dos processos de engenharia de software.

Também no contexto do Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana, Pinto, Pereira, Burnham e Michinel (2007) demonstraram a aplicação de mapas conceituais, além da utilização de outras estratégias educacionais, para a aprendizagem baseada em problemas, e como elemento para a elaboração de ontologias no processo de aprendizagem de disciplinas de formação humanística.

3. METODOLOGIA

Com o objetivo de relatar a experiência do uso de mapas conceituais com estudantes do Curso de Engenharia de Computação, na disciplina de Informática na Educação, esta seção apresentará o cenário de pesquisa, o detalhamento deste componente curricular, parte ilustrativa da sequência didática utilizada, com ênfase na atividade que fez uso dos mapas conceituais e as escolhas metodológicas norteadoras deste trabalho.

3.1 Cenário de pesquisa

Esta pesquisa toma como referência o uso de mapas conceituais por estudantes de Engenharia de Computação, da Universidade Estadual de Feira de Santana (Bahia), na disciplina Informática na Educação, no período de 2017 a 2019. Como este é um componente curricular optativo, e, portanto, não ofertado em todos os semestres, são considerados neste artigo os semestres 2017.1, 2018.1 e 2019.1. Participaram destes semestres 7, 16 e 9 estudantes respectivamente.

Informática na Educação é um componente curricular optativo profissionalizante, de 60 horas, das quais 30 horas são teóricas e 30 horas práticas. Tem como pré-requisito Algoritmos e Programação II. Neste sentido, objetiva permitir a compreensão das transformações ocorridas no âmbito educacional a partir da adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Nesta trajetória, inicia-se com a discussão conceitual teórica sobre a educação, seus desafios, nos diversos âmbitos (educação básica, ensino médio e superior, educação à distância, educação especial e outros) e, gradualmente, avançam as discussões em três grandes eixos (Eixo Temático 1 – Educação, Sociedade, Conhecimento e Aprendizagem; Eixo Temático 2 - Tecnologias de Informação e Comunicação; e Eixo Temático 3 - Educação em Rede), discutindo um pouco da história da informática na educação, questões sócio-políticas, papel do educador, tecnologias diversas e o impacto da computação na educação, finalizando com a elaboração de projetos que visam a proposição, a modelagem, o uso e/ou a implementação de tecnologias digitais aplicadas à educação.

3.2 Sequência didática

Com esta roupagem e pensando em um estudante que já tinha algum conhecimento em programação, foi idealizado um planejamento didático pedagógico que contemplasse toda uma discussão teórica, culminando com a proposição e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo da disciplina e do curso. A seguir, na Tabela 1, apresenta-se parcialmente a sequência didática, com a identificação de alguns dos conteúdos e conceitos abordados, as estratégias metodológicas adotadas, a característica destas atividades (se teórica e/ou prática) e em que semestres aconteceram. Consideramos teórica/prática toda atividade que envolvia a participação ativa dos estudantes no sentido de produção de algum material resultante das discussões, leituras e afins.

Tabela 1
Sequência didática da disciplina Informática na Educação

Conteúdo Conceitos	Estratégia metodológica	Teórico (T) Prático (P)	Semestres Letivos
Desafios da Educação	Leitura textual, nuvem de conceitos, vídeo, discussão e socialização	T/P	2017.1, 2018.1, 2019.1
Dislexia	Roda de conversa	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Conceito de Educação	Leitura textual, mapas conceituais e socialização	T/P	2017.1, 2018.1
Paralisia cerebral, material adaptado	Roda de conversa	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Autismo e tecnologias digitais para o autismo	Roda de conversa	T	2017.1, 2019.1
História da informática na educação	Aula expositiva dialogada	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Pedagogia X Andragogia, Teorias de aprendizagem e TIC	Leituras e apresentações dos estudantes	T/P	2019.1
Ensino da música e suas tecnologias	Roda de conversa	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Ações da política da Informática e da Informática Educativa no Brasil	Aula expositiva dialogada	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Experiência de extensão com idosos e o uso de tecnologias digitais	Roda de conversa	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Deficiência visual e tecnologias digitais	Visita ao CAP-DV	T	2017.1, 2018.1, 2019.1
Softwares Educativos e ferramentas lúdicas de programação	Aula expositiva dialogada; Apresentações dos estudantes	T/P	2017.1 2017.2, 2018.1
Educação em rede, educação online	Leituras e Dinâmica de debate entre dois polos (a favor e contrários) Leituras e discussão	T/P	2019.1
Definição, construção e apresentação da proposta	Apresentações de metas dos estudantes ao longo do semestre, ensaio de artigo científico	T/P	2017.1, 2018.1

Fonte: Própria (2021)

Pensou-se em um componente curricular que, pela natureza teórico-prática, pudesse envolver momentos de leituras em diferentes mídias (textos impressos, vídeos, áudios e outros); rodas de conversas, com profissionais, pais e educadores, convidados a partilhar suas experiências nas diferentes áreas relacionadas à temática informática na educação; apresentação e discussão de

conteúdos relacionados aos eixos temáticos e proposição dos estudantes de alguma intervenção prática e/ou produção de tecnologias digitais educacionais, aproveitando dos conhecimentos prévios em programação e engenharia de software.

De um semestre para outro, havia alguma modificação na sequência das atividades ou na sua operacionalização, em função das especificidades de cada turma (i.e. quantidade de alunos, frequência nas aulas, conhecimentos prévios, dentre outras), da disponibilidade dos convidados para as rodas de conversa e também da dinâmica do semestre letivo (e.g. paralisações, feira de graduação, atividades extras de interesse da disciplina, dentre outros). Entretanto, optou-se por iniciá-la com a discussão conceitual sobre “O que é educação?” e os desafios inerentes ao processo educacional, para, a partir dela, pensar em estratégias educacionais, possibilidades e potencialidades do uso da computação neste cenário.

No semestre 2017.1, os mapas conceituais foram elaborados individualmente. Nos semestres seguintes, foram elaborados em duplas (2018.1, 2019.1), com a colaboração entre os pares e a negociação de significados entre eles. A discussão inicial sobre a educação (conceito e desafios) tomou como base o livro “Sete Lições sobre Educação de Adultos” de Álvaro Vieira Pinto (2007).

Neste sentido, a discussão conceitual teve início com a leitura prévia do capítulo 1 do livro pelos estudantes, que aborda sobre o conceito de educação, seguida da confecção de mapas conceituais também produzidos pelos estudantes. No semestre 2017.1, houve a produção de nuvens de conceitos anteriores ao mapa conceitual. Após a leitura indicada do capítulo 1, os estudantes eram incentivados a discutir e a interagir com o grupo/turma (trabalho colaborativo). Este momento era feito em sala de aula, acompanhado pelo professor, por entender a importância de compreender a evolução gradual da confecção dos mapas/conceitos, com a negociação de conceitos entre os pares/estudantes. Antes do início da produção do mapa propriamente dito, havia um momento de apresentação da técnica pelo professor aos estudantes, explicitando o que é preposição, conceitos, frases de ligação, pergunta focal, hierarquização de conceitos, dentre outros.

Depois das discussões entre pares, mediante orientação docente, os estudantes realizavam a sumarização das ideias e conceitos, além da construção prévia dos mapas em papel. Em momentos subsequentes, os mapas conceituais foram finalizados através do software *CmapTools* e, após isso, socializados e discutidos com a turma.

3.3 Escolhas metodológicas

A construção de Mapas Conceituais (MC) é útil na organização da aprendizagem e pode garantir uma melhor e mais rápida compreensão dos conteúdos, já que são apresentados de forma não-linear, permitindo ao estudante expor, refletir, aprofundar e compartilhar sua compreensão acerca de diversos conteúdos, dos mais simples aos mais complexos, além de propiciar uma forma mais criativa de representar e explorar os conceitos. Os MC permitem, portanto, a compreensão de como

uma determinada informação é absorvida e passa a compor a formação geral dos conhecimentos (Viccari & Hodara, 2017).

Utilizar MC como escolha metodológica e instrumento avaliativo fornece ao professor uma maior visibilidade acerca dos processos cognitivos e metacognitivos realizados pelo aluno para a assimilação dos conceitos, permitindo-lhes realizar correções e adaptações essenciais à aprendizagem e ao desenvolvimento do estudante. Desta forma, é possível construir uma avaliação mais voltada à promoção de retornos de informação aos alunos (Souza & Boruchovitch, 2010).

Para Souza e Boruchovitch (2010), a aprendizagem decorrente do uso dos mapas conceituais é numerosa, não se limitando à apropriação dos saberes envolvidos na construção dos mapas. Os MC permitem que os alunos aprendam a focar o essencial, identificando conceitos-chave; aprendam a hierarquizar ideias, estabelecendo relações significativas entre elas, sedimentando e integrando conteúdos; aprendam a favorecer a negociação de significados e formas de estruturação; e, ainda, aprendam a estabelecer novas e progressivas sínteses-análises-sínteses.

Desta maneira, para possibilitar a aprendizagem significativa dos alunos, Correia, Ballego e Nascimento (2020, p.30) salientam que os “mapas conceituais dos alunos devem revelar com clareza as relações conceituais que eles construíram durante o período do estudo”. Assim, a avaliação do mapa compreende não apenas os conceitos abordados como também o processo de construção dos mapas, verificando se os problemas apresentados estão relacionados ao entendimento dos assuntos ou à falta de habilidade com a construção de mapas.

Desta forma, para realizar a avaliação dos alunos foi desenvolvido inicialmente um mapa do professor (Figura 1) que serviu como inspiração para a criação de um barema avaliativo (rubrica) para os mapas dos alunos. Esta rubrica envolve os seguintes elementos avaliativos: **1)** apresentação correta de conceitos (presença e descrição detalhada); **2)** as relações estabelecidas entre os conceitos, e **3)** a estrutura do mapa. A Figura 2 apresenta um fluxograma criado para a avaliação dos MC dos alunos, baseado na rubrica estabelecida, considerando alguns aspectos e indicadores avaliativos encontrados nos estudos de White (2000), Ruiz-Moreno, Sonzogno, Batista e Batista (2003) e Silva (2014).

A avaliação, apresentada na Figura 2, foi dividida entre os conceitos de aparência e organização, que consideram aspectos visuais do MC desenvolvido, e em precisão e rigor, para a avaliação de: **1)** ordenação adequada das informações; **2)** presença de conceitos nos mapas dos alunos que também estão no mapa do professor; **3)** presença de conceitos importantes nos mapas dos alunos que não estão no mapa do professor, e **4)** avaliação de como os conceitos apresentados foram definidos. O peso avaliativo foi maior nos itens de precisão e rigor (semântica) do que nos elementos de aparência e organização (sintaxe), até por considerar o fato desta ser a primeira experiência de boa parte dos estudantes com o uso de mapas conceituais (técnica).

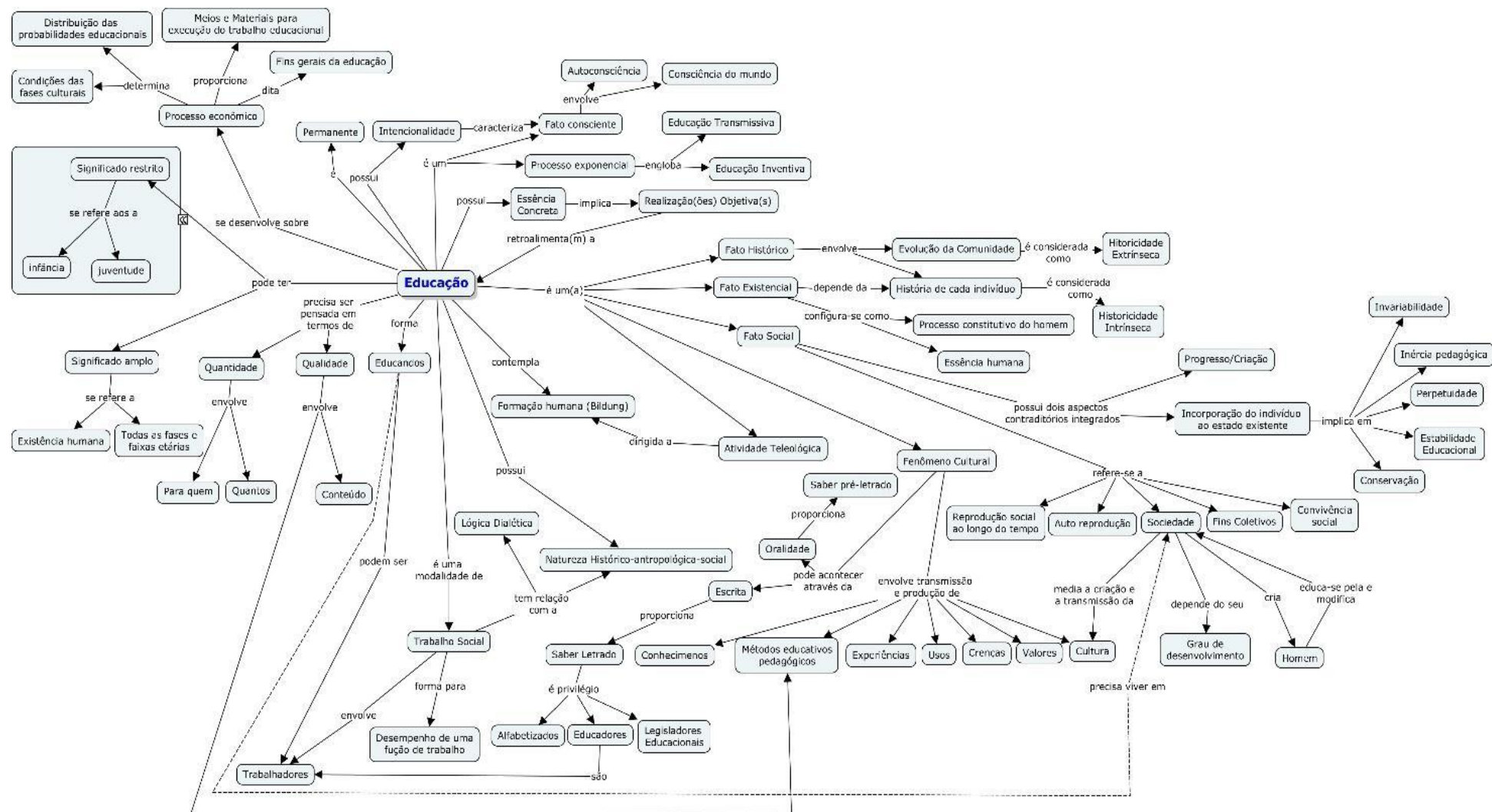


Figura 1 – Mapa do professor¹

Fonte: Própria. (2021)

¹ Para melhor visualização acesse: <https://drive.google.com/file/d/1RVvg9HKY5z5W4TmHNfwHlh6rn2hG4E02/view?usp=sharing>

As pontuações obtidas através do instrumento possibilitam uma comparação quantitativa entre os mapas produzidos, verificando quão completos eles estão em relação à apresentação de conceitos. No sentido de garantir uma melhor credibilidade para o processo de avaliação, cada mapa foi avaliado por 2 revisores.

Por fim, foi realizada uma ponderação das notas, através da qual o estudante que atingiu um melhor conceito foi contemplado com nota máxima (10), e os demais receberam a nota proporcional comparada à pontuação máxima. Se o MC com pontuação 20 recebeu nota 10, um MC que atingiu pontuação 15 (75%) ficaria com a nota 7,5 e assim sucessivamente. Vale ressaltar que a avaliação quantitativa aborda aspectos qualitativos, e que o professor, ao longo das discussões e reflexões, ponderava sobre as relações de conceitos, a relevância de cada uma delas, os conceitos centrais, os equívocos de sintaxe (forma) e de semântica (sentido). A partir destes momentos, os mapas iam se reconfigurando, e, em alguns momentos, houve a produção coletiva a partir das construções individuais.

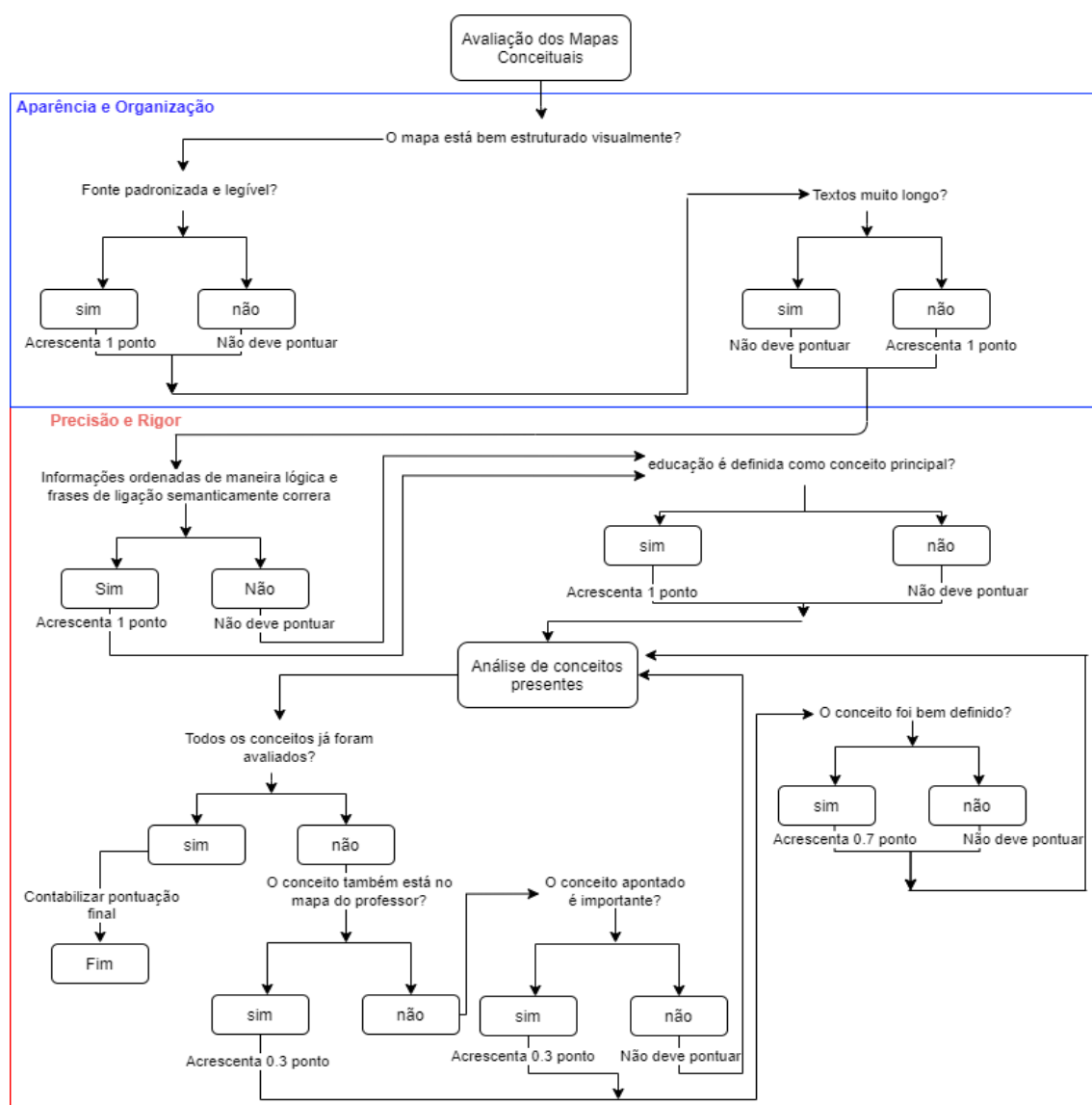


Figura 2 – Mapa conceitual para avaliação dos mapas dos alunos

Fonte: Própria (2021)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme previamente descrito na seção de metodologia, para a realização da avaliação dos Mapas Conceituais (MC), foi construído um protocolo avaliativo, desenvolvido com base no mapa do professor, para sistematizar os procedimentos adotados, envolvendo 6 quesitos principais: **Q1)** Definição de educação como conceito central do mapa; **Q2)** ordem e utilização de conectivos adequados; **Q3)** avaliação dos conceitos destacados como importantes no mapa do professor; **Q4)** avaliação de conceitos relevantes que não foram destacados no mapa do professor, porém foram salientados pelos alunos; **Q5)** utilização de fonte adequada, e **Q6)** poder de síntese das informações.

Com base nestes quesitos, a Tabela 2 destaca as pontuações médias obtidas por quesito (i.e. a média obtida através da nota atribuída pelos dois revisores), as pontuações totais obtidas por cada mapa (identificados por M1 e assim sucessivamente) e as notas de cada aluno.

Vale salientar que para o Quesito 3 (Q3), os principais conceitos destacados no mapa do professor foram: permanência, intencionalidade, essência, fato (histórico, social, consciente, existencial), formação humana, natureza, trabalho social, educandos, qualidade, quantidade, significado amplo, significado restrito e processo econômico. Tais conceitos apontados foram avaliados não pela nomenclatura em si, mas pelo conteúdo abordado, visto que, muitas vezes o conceito pode se apresentar de diversas formas e com diferentes palavras, mas como mesma semântica.

Tabela 2

Avaliação dos mapas produzidos pelos alunos.

ID	Q1 1 ponto	Q2 1 ponto	Q3 13 pontos	Q4 extra	Q5 1 ponto	Q6 1 ponto	Pontuação Total	Nota Final
M1	1	0.6	2.3	0.9	1	1	6.8	6.07
M2	1	0.7	3.4	0.45	1	1	7.55	6.74
M3	1	0.6	5.1	0.9	0.9	1	9.5	8.48
M4	1	0.6	3.3	1.05	0.9	0.9	7.75	6.92
M5	1	0.85	4.25	0.9	0.9	0.85	8.75	7.81
M6	1	0.5	2.6	0.75	1	1	6.85	6.12
M7	1	0.7	1.4	0.55	1	1	5.65	5.04
M8	1	0.45	2.0	0.65	1	1	6.1	5.45
M9	1	0.8	5.15	0.75	1	1	9.7	8.66
M10	1	0.8	6.45	0.95	1	1	11.2	10.00
M11	1	1	2.9	0.5	1	1	7.4	6.61

O mapa avaliado que contemplou mais requisitos foi o M10, com um total de 11.2 pontos (Tabela 2). Desta forma, para a realização de comparação com os demais mapas, tal valor foi adotado como nota máxima (10 pontos), sendo os demais valores uma fração baseada nesta nota. Para a obtenção das demais notas, foi utilizada a seguinte fórmula: $Nota_{id} = \left(\frac{Pontuação_{id}}{11.2} \right) * 10$.

De modo a exemplificar o processo de avaliação conduzido, serão apresentados a seguir dois exemplos de mapas conceituais avaliados (Figuras 3 e 4).

O mapa M11, destacado na Figura 3, organiza as informações de maneira concisa, utilizando fonte de tamanho e cor adequados para facilitar a leitura. Apesar de contar com “Educação” como conceito principal e ressaltar alguns dos conceitos esperados, diversos conceitos importantes, como “Educandos”, “Significado Amplo” e “Educadores”, são omitidos. Além disso, não há o aprofundamento adequado para os conceitos apresentados, o que reduz a capacidade de comunicação do mapa. Ainda assim, traz claramente os conceitos, suas relações e o significado básico do entendimento sobre educação.

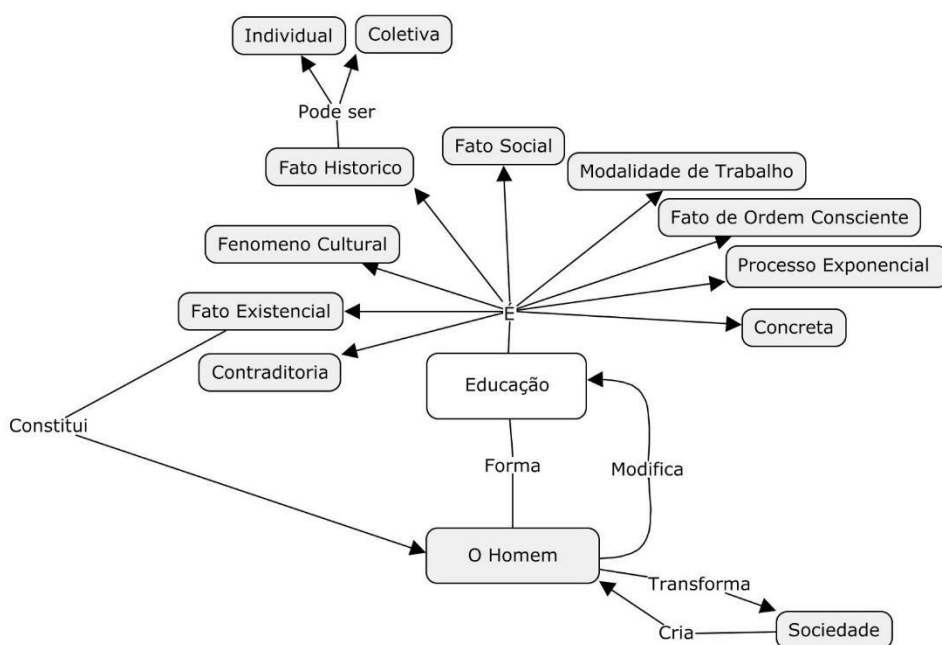


Figura 3 – Mapa Avaliado (Identificação: M11)

Fonte: Própria (2021)

Outro mapa avaliado foi o M10, que pode ser visualizado na Figura 4. Em relação à organização, o trabalho adotou artifícios como cores para enfatizar termos e informações mais importantes. Além disso, as fontes empregadas na escrita são de cor e tamanhos adequados, o que contribui para descomplicar o processo de leitura e entendimento. No que diz respeito aos conceitos, o mapa desenvolve-se partindo da “Educação” como conceito principal, tendo grande abrangência dos conceitos esperados, como “Professor”, “Aluno”, “Fator social”, “Letrada”, “Processo de Formação” e outros, e aprofundamento adequado em alguns, embora este aprofundamento tenha se dado, também, a partir de utilização de conceitos como frases de ligação (questão de erros relacionados à forma/técnica e não à semântica), como por exemplo, “Significado Amplo” e “Significado Restrito”. Além do equívoco na utilização dos termos conectivos (parte superior do mapa), houve a omissão das frases de ligação (conectivos) na parte inferior do mapa. O conceito “características”, na compreensão do mapa, seria uma frase de ligação. Percebe-se, portanto, que embora com mais conceitos que o mapa anterior, esse mapa apresenta mais erros de forma e da técnica.

De maneira geral, os mapas apresentados traziam menos conceitos do que o do professor, o que inclusive já era esperado, devido ao nível de conhecimento e experiência tanto do assunto abordado como do processo de construção de mapas. Outro aspecto que também pode ser visto é a dificuldade de alguns alunos na criação correta dos conectivos, revelando muitas vezes conceitos soltos ou pouco explorados nos mapas. Como já destacado na subseção **Escolhas Metodológicas**, o processo de avaliação conduzido teve maior ênfase na presença de conceitos e correspondência com o mapa do professor. Por outro lado, houve menor enfoque na forma dos mapas.



Figura 4 – Mapa Avaliado (Identificação: M10)

Fonte: Própria (2021)

É importante salientar que o protocolo de avaliação criado a partir do mapa do professor foi apenas um dos instrumentos utilizados no processo avaliativo dos estudantes nesta atividade, uma vez que estas notas (Tabela 2) não refletem as notas dos estudantes (avaliação somativa), pois foram consideradas também a compreensão conceitual, a construção colaborativa junto com os pares, a evolução dos mapas (do primeiro em papel, ao final construído no *CmapTools*), a explanação, a socialização e a discussão dos mapas para/com a turma, momento em que extrapolavam os conceitos postos em seus mapas, mostrando uma formação conceitual mais ampliada (avaliação formativa).

A partir da experiência vivenciada, destacam-se algumas lições aprendidas que valem a pena ser compartilhadas. A primeira delas, a importância do mapa do professor, no sentido de saber quais as expectativas em relação aos conceitos pretendidos.

A segunda lição aprendida, relacionada à primeira, foi a possibilidade de criação de um instrumento de avaliação (rubrica) dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes, a partir do mapa do professor. Este instrumento fornece informações mais precisas em relação à análise dos mapas, conduzindo o processo de atribuição das primeiras notas aos mapas, o que facilita a atividade

docente, diminui a subjetividade da avaliação e permite aos discentes a compreensão dos valores atribuídos. Vale ressaltar que, embora a rubrica tenha sido construída de forma a pontuar conceitos essenciais que deveriam estar presentes nos mapas elaborados e a profundidade destes conceitos, considerando o mapa do professor, a análise não ficou restrita apenas a esses conceitos-chave, mas também contemplou outros não presentes no mapa docente. Além disso, este instrumento não foi o único na avaliação processual, por entender a importância da criatividade e dos conhecimentos prévios dos estudantes, a socialização explicativa dos conceitos apreendidos, assim como da colaboração entre os pares.

A aprendizagem colaborativa foi a terceira lição aprendida. A criação dos mapas conceituais em duplas ou grupos contribuiu para que os próprios estudantes pudessem ensinar, aprender e se autoavaliar. A partir disso, observaram-se algumas das características da aprendizagem colaborativa apontadas em Laal e Laal (2012), como interdependência positiva, alto grau de interação e, ainda, que os integrantes dispuseram de suas habilidades interpessoais para colaborar no trabalho do grupo.

Esse processo de ensino e aprendizagem protagonizado pelos discentes foi possível a partir de discussões realizadas entre eles, em relação à compreensão do capítulo do livro e dos conceitos sobre educação. Ademais, a divisão do trabalho entre os componentes da dupla/grupo aconteceu de forma independente, sem uma estruturação previamente imposta pelo docente. Naturalmente, essa participação ativa dos estudantes favoreceu a responsabilização de cada indivíduo pelo encaminhamento do trabalho, bem como a validação autônoma e continuada do funcionamento das atividades desempenhadas, que, de acordo com Laal e Laal (2012), também são características da aprendizagem colaborativa. Pode-se considerar que as características de responsabilização individual e de participação nos grupos aconteceram parcialmente, uma vez que, segundo relatos dos próprios estudantes, alguns colegas/pares se comprometeram e colaboraram menos fora do espaço colaborativo de sala de aula.

Por fim, de maneira geral, os mapas conceituais auxiliaram os estudantes a alcançarem os novos conhecimentos com conhecimentos previamente existentes. A presença do grupo favoreceu esse aspecto em razão da necessidade de conversas e debates para a conclusão do trabalho. Apesar de resistências pontuais, principalmente em função de ser um tema novo para alguns e dos estudantes de EC estarem menos habituados a discussões teóricas relacionadas a aspectos sociais e humanos (embora indispensáveis para a sua formação), foi possível potencializar a aprendizagem significativa em grande parte dos alunos, percebida pela relação conceitual dos seus mapas e pela socialização individual da construção coletiva, quando ampliaram os conceitos apresentados, correlacionando-os com outros prévios presentes em suas estruturas cognitivas e experiências pessoais. Além disso, o uso dos mapas como estratégia educacional, com construção colaborativa

e participativa, permitiu a correção de entendimentos equivocados de conceitos ao longo do processo, também a partir da intervenção docente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi relatar a experiência do uso de mapas conceituais como uma das estratégias didático-metodológicas utilizadas em sala de aula para o estudo e a aproximação dos estudantes de engenharia de computação do conceito de educação, na disciplina de Informática na Educação. Neste cenário, o uso de mapas conceituais criou condições que favoreceram a aprendizagem colaborativa, na qual os alunos reuniram-se em grupos e trabalharam juntos, refletindo sobre as informações obtidas, com o objetivo de construir e ressignificar conhecimentos. A colaboração entre os estudantes permite ao professor assumir o papel mediador e facilitador do aprendizado, não sendo o único detentor de informações, mas aquele que viabiliza a discussão sobre elas.

Devido à imprescindibilidade de um curso de engenharia proporcionar aos estudantes, além da formação técnica, o desenvolvimento de habilidades sociais, o componente curricular Informática na educação mostrou sua importância por permitir aos alunos o desenvolvimento das capacidades de utilizar, projetar e implementar recursos tecnológicos, bem como a autonomia, a criatividade e a habilidade de trabalhar em grupo.

O processo de avaliação, através da criação de um instrumento avaliativo (rubrica), permitiu que o mapa do professor fosse o norteador desta análise, mas não o instrumento principal. Utilizá-lo de maneira única poderia enviesar a avaliação, tornando a comparação dos mapas dos estudantes com o mapa do professor no geral menos positiva, considerando a completude dos conceitos no mapa do professor e experiência prévia docente. Ademais, mesmo o mapa do professor pode passar por futuras revisões e entendimento da necessidade de refinamento (i.e. inclusão e exclusão) de conceitos e relações.

Embora os mapas conceituais tenham sido utilizados como recurso em uma parte da disciplina, espera-se ampliar o seu uso para além da disciplina de Informática na Educação, no curso de Engenharia de Computação, verificando o avanço dos alunos não apenas relacionados à aprendizagem dos diversos conceitos trazidos por este componente curricular.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Plátano, Lisboa, 1.
- Brasil. (2016). *Resolução Nº 5, de 16 de Novembro de 2016*. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, Brasília.

- Brasil. (2019). *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, Brasília.
- Campos, J. O. C., Bhering, F. P., Novaes, G. M., Basílio, S. C. A. & Azevedo, T. B. (2016). *Projeto pedagógico para implantação do curso de engenharia de computação*. Ministério da Educação. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Leopoldina.
- Carvalho, A. S., Barone, D. A. C. & Zaro, M. A. (2010). A aprendizagem significativa no ensino de engenharia de controle e automação. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, 8(3).
- Colegiado do Curso de Engenharia de Computação (CCECOMP) (2017). Programa do Módulo Isolado – EXA 846 – *Informática na Educação*. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- Correia, P. R. M., Ballego, R. dos S. & Nascimento, T. dos S. Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem!. *Revista de Graduação USP*, [S. I.], 4(1), pp. 29-39, 2020. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/gradmais/article/view/150305>
- Dillenbourg, P. (1999). *What do you mean by collaborative learning?* Elsevier, Oxford, Reino Unido, pp. 1-19.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*, Elsevier, Oxford, pp. 189-211.
- Evangelista, T. D. S. (2018). Mapas conceituais: ferramenta didática no ensino de álgebra linear para engenheiros. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Associação Brasileira de Educação em Engenharia*, 46.
- Facca, C. A. (2020). *A contribuição do pensamento do Design na formação do engenheiro: o espaço do Fab Lab como experiência transversal*. São Paulo.
- Filho, A. B. G., Guimarães, F. F. C., & Guimarães, L. M. (2020). Ambientes de educação à distância para o ensino de engenharia: proposta de mapa conceitual. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Associação Brasileira de Educação em Engenharia*, 43.
- Laal, M. & Laal, M. (2012). Collaborative learning: what is it?. *Social and Behavioral Sciences*, (31), pp. 491-495.
- Lourenço, M. R. & Machado, J. (2017). Aprender juntos: projeto de apoio curricular entre pares. *Revista Portuguesa de Investigação Educacional*, (17), pp. 124-145.
- Matthews, R. S., Cooper, J. L., Davidson, N. & Hawkes, P. (1995). Building Bridges Between Cooperative and Collaborative Learning. *Change The Magazine of Higher Learning*, 27(4), pp. 35-40.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD.
- Pinto, A. V. (2007). *Sete lições sobre educação de adultos*, 15 ed., São Paulo: Cortez.
- Pinto, G. R. P. R., Pereira, H. B. B., Burnham, T. F. & Michinel, J. L. (2007). Estratégia de Ensino e Aprendizagem para Componentes Curriculares de Formação Humanística oferecidos para Cursos de Engenharia de Computação. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 35, pp. 3B09-1).

- Rolim, L. H. M. L. (2006). Utilização de Mapas Conceituais em Engenharia de Software: Projetando uma ferramenta case. *Anais do Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XII ENCITA/2006*. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, 12.
- Ruiz-Moreno, L., Sonzogno, M. C., Batista, S. H. da S. & Batista, N. A. (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação* (Bauru), 13(3), pp. 453-463. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000300012>
- Viccari, R. M. & Hodara, R. H. (2017). *O que são mapas conceituais (c-maps), como funcionam e qual poderia ser a relação deste instrumento de representação conceitual com o cérebro e a mente*.
- Santos, D. M. B. dos, Pinto, G. R. P. R., Sena, C. P. P., Bertoni, F. C. & Bittencourt, R. A. (2007). Aplicação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas no Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, 35.
- Silva, E. C. Concept Maps: Evaluation Models for Educators. *Journal of Business and Management Sciences*, 2014.
- Souza, N. A. D. & Boruchovitch, E. (2010). Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. *Pro-Posições*, 21(3), pp. 173-192.
- Torres, P. L., Alcantara, P. R. & Irala, E. A. F. (2004). Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, 4(13), pp. 129-145.
- White, Harold B. (2000). *How to Construct a Concept Map*. Departamento de Química e Bioquímica - Universidade de Delaware, Recuperado de: <http://www1.udel.edu/chem/white/teaching/CHEM342/ConceptMap.html>