

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

Cleto Edsel Llanque Miranda Junior

**O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO
RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Belo Horizonte - MG
2019

Cleto Edsel Llanque Miranda Junior

**O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO
RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentada ao PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de Concentração: Ensino de Biologia
Linha de Pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Janice Henriques da Silva Amaral

Belo Horizonte - MG
2019

043 Miranda Junior, Cleto Edsel Llanque.
O uso dos mapas conceituais como recurso didático no ensino de biologia
[manuscrito] / Cleto Edsel Llanque Miranda Junior. - 2019.

115 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Janice Henriques da Silva Amaral.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Aprendizagem. 3. Realidade Virtual. 4. Mapa conceitual. I. Amaral, Janice Henriques da Silva. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



PROFBIO

Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



ANOS
UFMG
1927 - 2017

ATA DA DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
MESTRADO DE Cleto Edsel Llanque Miranda Junior

Defesa
No. 06
Entrada
2º/2017

No dia **08 de julho de 2019**, às **09:30**, reuniram-se, na **Sala 407, CAD 1/UFMG**, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: "**O Uso dos Mapas Conceituais como Recurso Didático no Ensino de Biologia**" como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Profa. Dra. Janice Henriques da Silva Amaral, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato Cleto Edsel Llanque Miranda Junior, para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Professor examinador	Instituição	Indicação (Aprovado/Reprovado)
Dr/a. Janice H. Silva Amaral	UFMG	Aprovado
Dr/a. Gustavo L. Gonçalves	COLEGIADO MILITAR	Aprovado
Dr/a. LUSSANDRA M. GIANASI	UFMG	Aprovado

Pelas indicações, o candidato foi considerado: Aprovado

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pela Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda ao candidato que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda à homologação.

Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



Belo Horizonte, 08 de julho de 2019.

Nome *Jamicele L. Silva Amaral*

Assinatura

Nome *Guilherme L. Gonçalves*

Assinatura

Nome *Russandra M. Gianasi*

Assinatura

Nome

Assinatura

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

Tânia Mara Segatelli
Coordenadora PROFBIO
ICB-UFMG

Primeiramente, dedico este estudo ao Senhor Nosso Deus, Mestre de todos os mestres, por permitir a conclusão, com êxito, desta dissertação de mestrado!

Também dedico este trabalho de conclusão à minha amada esposa Aniuska.

Sempre foi por você... Sempre será por você...

Obrigado por compartilhar a sua vida comigo!

Dedico, ainda, esta dissertação para todo professor da educação básica que, por meio da sua dedicação, investimento pessoal e fé na educação, busca o aperfeiçoamento profissional e a melhoria da sua prática pedagógica.

Acreditem, pois fazemos a diferença pelo nosso País!

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Nosso Deus, por toda proteção e bênçãos dadas em todas as horas da minha vida.

À minha esposa e aos meus filhos por toda compreensão, companheirismo, admiração, carinho e amor investidos em todos os momentos do nosso convívio.

À minha orientadora, professora Dr^a Janice Henriques da Silva Amaral que, pela amizade, pelo profissionalismo e pela confiança, favoreceu a tranquilidade necessária para a conclusão e sucesso deste trabalho.

Ao professor Dr Sandro Eugênio Pereira Gazzinelli, à bióloga Iasmin Rabelo de Queiroz e ao aluno Davi Fernando da Silva, pela imensurável colaboração durante a execução deste estudo.

Aos professores do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo alto investimento pessoal necessário para a efetivação e manutenção do curso.

Aos colegas de turma de mestrado, os “primogênitos” do PROFBIO UFMG, por ombrear comigo ao longo de toda a caminhada, pela troca de conhecimento e de experiência profissional, e também pela honra de ter sido o representante discente junto ao Colegiado.

Ao Comandante e Diretor de Ensino do Colégio Militar de Belo Horizonte, assim como aos chefes da Divisão de Ensino e das Seções de Ano Escolar, pelas orientações e pelo apoio ao meu estudo, durante todo o período do curso.

Aos militares e professores da Divisão de Ensino do Colégio Militar de Belo Horizonte que colaboraram no desenvolvimento desta pesquisa.

À professora Lúcia Maria Lima, pela correção da Língua Portuguesa.

Aos alunos das turmas “Elite” e “Olimpo”, pois, sem a sua confiança, o seu esforço e sua dedicação esse trabalho nunca teria sido concluído.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de mestrado.

“O modo mais eficaz de seres útil à tua pátria é educares o teu filho” (Ramalho Ortigão, escritor português)



Relato do Mestrando

Instituição	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Mestrando	CLETO EDSSEL LLANQUE MIRANDA JUNIOR
Título do TCM	O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA
Data da defesa	8 DE JULHO DE 2019

A minha relação com o PROFBIO UFMG começou alguns meses antes do início do curso, mais precisamente em 15 de dezembro de 2016, ao participar, como ouvinte, do 1º Encontro Nacional do Programa. Naquela oportunidade, baseado, sobretudo, no entusiasmo demonstrado pela Profª Drª Cleida Aparecida de Oliveira, então Coordenadora Nacional do PROFBIO, tive a certeza da implantação do curso.

Após a aprovação no processo seletivo e da matrícula no curso, a aula inaugural foi cercada de expectativa e de satisfação. Afinal, estava retornando ao convívio acadêmico após quinze anos. Ao ser apresentado o cronograma dos 24 meses do curso, lembro-me de uma colega questionar, em voz baixa, se todos seriam capazes de chegar até o final.

Para avaliar o sucesso de um programa de pós-graduação, acredito que o número de alunos concludentes seja de extrema relevância. Mas, para avaliar a influência do programa em minha prática profissional, devo comparar a mudança que ele proporcionou na minha didática.

O melhor benefício obtido foi a confiança adquirida na capacidade dos alunos, em participar de forma mais ativa no processo de ensino-aprendizagem. Após o curso passei a sentir maior segurança em ministrar atividades práticas e delegar responsabilidades. Atualmente considero tais questões superadas. E o advento da abordagem investigativa na minha docência foi algo de extremo significado para a minha rotina escolar, com influência positiva e direta na concepção dos meus alunos, quanto à Biologia.

Por último, também posso avaliar o sucesso do programa em permitir a minha conclusão, com êxito, apesar da grave situação de saúde familiar que enfrento, desde meados de 2018. Por isso, agradeço, de todo coração, pelo esforço dos docentes e colaboradores do PROFBIO UFMG, com um carinho especial a minha orientadora, Profª Drª Janice Henriques da Silva Amaral.

RESUMO

As estratégias de ensino e aprendizagem escolhidas pelos docentes podem auxiliar ou dificultar a relação pedagógica. É interessante, portanto, que os discentes sejam estimulados a construir autonomamente o seu conhecimento, por meio da apropriação de diferentes métodos de estudo que os auxiliem. Nesta perspectiva, surge a metodologia de mapas conceituais, baseada na teoria da aprendizagem significativa. A proposta deste estudo foi motivar a reflexão sobre a utilização de estratégias pedagógicas diversificadas ao desenvolver, aplicar e avaliar o uso da metodologia dos mapas conceituais, em ambientes virtuais de aprendizagem, como estratégia pedagógica complementar ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos do 1º e 2º Ano da disciplina de Biologia. O estudo foi conduzido em três etapas, ao longo do ano letivo de 2018. Na etapa inicial, foram ofertadas oficinas sobre a teoria da aprendizagem significativa, familiarizando os alunos com a técnica dos mapas conceituais. Na segunda etapa, 186 alunos elaboraram seus próprios mapas conceituais, relacionados aos conteúdos de Biologia ministrados ao longo do ano letivo. Foram construídos 1173 mapas conceituais. Todos os trabalhos foram previamente orientados e posteriormente analisados, avaliados e comentados pelo professor, em um fórum do ambiente virtual de aprendizagem da escola. Em alguns casos, os mapas conceituais dos alunos também foram comentados pelos seus colegas, favorecendo a construção coletiva do conhecimento. 91,5% dos MC propostos foram entregues no prazo. A média da avaliação dos trabalhos foi de $7,36 \pm 1,17$ e $8,94 \pm 1,34$ para o 1º e 2º Ano, respectivamente. O resultado discente nas atividades demonstra que as orientações dadas, durante a etapa inicial, foram suficientes para que os alunos se adaptassem com facilidade ao uso da metodologia de mapeamento conceitual. A última etapa ocorreu no final do ano letivo, quando um questionário sobre a concepção dos alunos em relação ao uso de mapas conceituais foi respondido por 56 voluntários. A análise das respostas do questionário demonstra que os alunos consideram a técnica como uma boa estratégia de estudo para a disciplina de Biologia e que a maioria deles pretende continuar o seu uso também em outras disciplinas. Desse modo, este estudo conclui que o uso dos mapas conceituais, em ambientes virtuais de aprendizagem, é uma válida estratégia complementar ao ensino de Biologia, mas dependente de investimentos em tecnologia educacional, com a respectiva capacitação e proatividade docente.

Palavras-chave: Ambiente virtual de aprendizagem. Aprendizagem significativa. Ensino de Biologia. Mapas conceituais.

ABSTRACT

The teaching and learning strategies chosen by the teachers can help or hinder the pedagogical relationship. Therefore, it is interesting that students are encouraged to build their knowledge autonomously, through the appropriation of different methods of study that assist them. In this perspective, the methodology of conceptual maps based on the theory of meaningful learning arises. The purpose of this study was to motivate reflection on the use of diverse pedagogical strategies in developing, applying and evaluating the use of the methodology of conceptual maps in virtual learning environments as a pedagogical strategy complementary to the teaching and learning process of the contents of the 1st and 2nd grade of the discipline of Biology. The study was conducted in three stages throughout the 2018 school year. In the initial stage, workshops were offered on the theory of meaningful learning, familiarizing students with the concept mapping technique. Then, during the second stage, 186 students produced their own conceptual maps related to the contents of Biology taught throughout the school year. 1173 conceptual maps were constructed. All the works were previously oriented and later analyzed, evaluated and commented by the teacher in a forum of the virtual environment of learning of the school. In some cases, students' conceptual maps were also commented on by their colleagues, favoring the collective construction of knowledge. 91.5% of the MCs proposed were delivered on time. The mean of the evaluation of the work was 7.36 ± 1.17 and 8.94 ± 1.34 for the 1st and 2nd grade, respectively. The student's result in the activities demonstrates that the guidelines given during the initial stage were enough for the students to adapt easily with the use of the methodology of conceptual mapping. The last stage occurred at the end of the school year, in which a questionnaire about the students' conception regarding the use of the concept map methodology was answered by 56 volunteers. The analysis of the answers of the questionnaire shows that the students consider the technique as a good study strategy for the discipline of Biology and that most of them intend to continue its use in other disciplines as well. Thus, this study concludes that the use of conceptual maps in virtual learning environments is a valid strategy complementary to the teaching of biology, but dependent on investments in educational technology, with the respective training and proactivity of education professionals.

Keywords: Virtual learning environment. Meaningful learning. Biology teaching. Concept maps

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo básico de mapa conceitual, apresentando seus elementos fundamentais e suas características.....	18
Figura 2 – Tela do <i>software</i> CmapTools apresentando um mapa conceitual sobre aves, elaborado por um estudante de <i>high-school</i> que utilizou diversos recursos como inserção de imagens, vídeos, <i>links</i> para outros mapas conceituais e para <i>websites</i>	29
Figura 3 – Mapa conceitual usado para exemplificar a metodologia e para explicar o funcionamento das atividades.....	30
Figura 4 – Exemplo de um mapa conceitual, baseado no texto “A ameaça da febre amarela”, mal elaborado por um aluno do 1º Ano do Ensino Médio.	42
Figura 5 – Exemplo de um mapa conceitual, baseado no texto “A ameaça da febre amarela”, bem elaborado por um aluno do 2º Ano do Ensino Médio.	43
Figura 6 – Porcentagem de alunos participantes em cada atividade desenvolvida durante a oficina de mapas conceituais, por ano escolar.....	44
Figura 7 – Página inicial da atividade “Mapas Conceituais” no AVA CM, elaborada pelo autor e disponibilizada aos alunos do 2º Ano do Ensino Médio, matriculados no ano letivo de 2018.	45
Figura 8 – Mapa conceitual sobre “Proteínas” elaborado por um aluno do 1º Ano, com desenvolvimento insuficiente quanto às palavras de ligação, à diferenciação progressiva e à reconciliação integradora.....	48
Figura 9 – Mapa conceitual sobre “Membrana Celular” bem elaborado por um aluno do 1º Ano.	50
Figura 10 – Médias obtidas pelos alunos do 1º Ano em cada uma das atividades de elaboração de mapas conceituais, com os respectivos desvios-padrão.....	51
Figura 11 – Mapa conceitual sobre o assunto “Vermes” bem elaborado por um aluno do 2º Ano.	53
Figura 12 – Mapa conceitual sobre o assunto “Vermes”, elaborado por um aluno do 2º Ano, no qual alguns dos critérios de correção não foram atendidos.	55
Figura 13 – Avaliação formativa do professor sobre o mapa conceitual apresentado na figura 12.	55
Figura 14 – Médias obtidas pelos alunos do 2º Ano em cada uma das atividades de elaboração de mapas conceituais, com os respectivos desvios-padrão.....	56
Figura 15 – Porcentagem de alunos do 1º Ano do Ensino Médio que apresentaram os mapas conceituais solicitados durante o ano letivo de 2018.	57

Figura 16 – Porcentagem de alunos do 2º Ano do Ensino Médio que apresentaram os mapas conceituais solicitados durante o ano letivo de 2018.	57
Figura 17 – Exemplo de avaliação formativa discente de um mapa conceitual.....	59
Figura 18 – Classificação e percentual dos comentários (avaliação lateral) elaborados pelos alunos e apresentados no fórum sobre mapas conceituais do AVA CM.....	60
Figura 19 – Número de comentários apresentados no AVA CM para cada atividade proposta para o 1º Ano (preto) e para o 2º Ano (cinza).	61
Figura 20 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “As orientações iniciais recebidas para a compreensão da metodologia dos mapas conceituais foram suficientes para o desenvolvimento das atividades”.....	62
Figura 21 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Não senti dificuldades durante a construção dos mapas conceituais, durante o 1º, 2º e 3º trimestre”.	63
Figura 22 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Empreguei, durante o ano letivo de 2018, a metodologia dos mapas conceituais em outras disciplinas”.	64
Figura 23 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Continuarei a usar a metodologia dos mapas conceituais nos meus estudos de Biologia”.	64
Figura 24 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Empregarei a metodologia dos mapas conceituais em outras disciplinas, nos meus estudos futuros”.	65
Figura 25 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Não senti dificuldades em compreender os critérios de correção / avaliação adotados para a análise dos mapas conceituais”.	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas em cada uma das etapas do estudo, com os respectivos períodos.	25
Quadro 2 – Sequência de atividades propostas durante a oficina de mapas conceituais, desenvolvida no ambiente virtual de aprendizagem do Colégio Militar.	31
Quadro 3 – Relação de assuntos dos mapas conceituais propostos para o 1º Ano, com os respectivos estacionamentos de conceitos.	33
Quadro 4 – Relação de assuntos dos mapas conceituais propostos para o 2º Ano, com os respectivos estacionamentos de conceitos.	34
Quadro 5 – Critérios para a avaliação dos mapas conceituais, baseado em Trindade (2011)..	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (1 ao 5) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 1º Ano.....	47
Tabela 2 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (6 ao 10) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 1º Ano.....	47
Tabela 3 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (1 ao 5) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 2º Ano.....	52
Tabela 4 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (6 ao 10) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 2º Ano.....	52
Tabela 5 – Comparação do rendimento entre os alunos que apresentaram todos os mapas conceituais e os alunos que não apresentaram ao menos um dos mapas conceituais.	58
Tabela 6 – Distribuição dos relatos dos alunos obtidos na 3ª etapa da pesquisa, em seis categorias.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS

ATP	Trifosfato de Adenosina
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AVA CM	Ambiente Virtual de Aprendizagem do Colégio Militar
BMP	<i>Bitmap</i>
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CGI.br	Comitê Gestor da <i>Internet</i> no Brasil
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COEP UFMG	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais
DECEX	Departamento de Educação e Cultura do Exército
DEPA	Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial
DNA	Acido Desoxirribonucleico
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FSH	Hormônio Folículo-Estimulante
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IHMC	<i>Institute for Human Machine Cognition</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
Kb	<i>Kilobyte</i>
LH	Hormônio Luteinizante
Mb	<i>Megabyte</i>
MC	Mapa Conceitual
MEC	Ministério da Educação
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NP	Nota Parcial
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos PCN
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
RE	Retículo Endoplasmático
PROFBIO	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional
SCMB	Sistema Colégio Militar do Brasil
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TIFF	<i>Tagged Image File Format</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 REFERENCIAL TEÓRICO	15
1.1.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa	15
1.1.2 Os Mapas Conceituais e o Ambiente Virtual De Aprendizagem.....	17
1.1.3 O Contexto do Ensino de Biologia.....	20
1.2 JUSTIFICATIVA.....	22
2 OBJETIVOS.....	23
2.1 OBJETIVO GERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2.3 QUESTÕES DE ESTUDO	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1 DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE TRABALHO.....	25
3.1.1 Caracterização do Estabelecimento de Ensino.....	25
3.1.2 Sujeitos.....	27
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
3.3.1 Etapas da Pesquisa.....	28
3.3.2 Avaliação dos Mapas Conceituais.....	36
3.3.3 Coleta e Análise dos Dados	38
3.3.4 Aspectos Éticos	40
4 RESULTADOS	41
4.1 1ª ETAPA	41
4.1.1 Oficina de Mapas Conceituais.....	41
4.1.2 Viabilidade do Uso das Tecnologias Educacionais.....	45
4.2 2ª ETAPA	46
4.2.1 Atividades Desenvolvidas no 1º Ano do Ensino Médio.....	46
4.2.2 Atividades Desenvolvidas no 2º Ano do Ensino Médio.....	51
4.2.3 Participação dos Alunos nas Atividades de Elaboração de Mapas Conceituais.....	56
4.3 3ª ETAPA	62
5 DISCUSSÃO.....	69
5.1 A OFICINA DE MAPAS CONCEITUAIS.....	69
5.2 A AVALIAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS	71
5.2.1 A Avaliação Docente dos Mapas Conceituais	72
5.2.3 A Avaliação Discente dos Mapas Conceituais.....	78
5.3 A CONCEPÇÃO DOS ALUNOS QUANTO AO USO DOS MAPAS CONCEITUAIS EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE BIOLOGIA	79

6 CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A	93
APÊNDICE B.....	96
APÊNDICE C.....	99
APÊNDICE D	101
APÊNDICE E.....	103
APÊNDICE F.....	105

1 INTRODUÇÃO

Segundo Morán (2015), os métodos de ensino tradicionais que privilegiam a transmissão unidirecional de informações pelos docentes faziam sentido, quando o acesso ao conhecimento era precário. O autor pontua que o advento e popularização da *Internet* e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) possibilitaram uma profunda simbiose entre o chamado mundo físico e o mundo digital, de tal maneira que a educação formal tem-se tornado cada vez mais híbrida.

Para Gemignani (2013), o grande desafio deste início de século é a busca por metodologias inovadoras que possibilitem uma práxis pedagógica que favoreça a plena formação do sujeito como um ser ético, histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado.

Morán (2015) destaca que, apesar da maioria das instituições de ensino ainda atuar como no século passado, muitas estão atentas à necessidade de mudanças. O seu estudo apresenta diversas escolas que adotaram novos modelos de ensino, a partir da inserção de novas práticas pedagógicas. Entretanto, o autor admite que a complexidade inerente a tais inserções, associada à ausência de modelos prévios globais bem sucedidos limita o interesse na inovação pedagógica.

O fenômeno da aprendizagem é bem melhor conhecido hoje (BECKER, 2016). Sabe-se, agora, que conhecimento não se adquire, não se armazena e nem se reproduz, mas se reconstrói (DEMO, 2005).

Neste contexto, e de acordo com Morán (2015, p. 18) as metodologias ativas de ensino-aprendizagem são “pontos de partida para [a evolução de] processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas pedagógicas”.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa

Um dos exemplos de metodologia ativa é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Ausubel (2003), que apresenta a aprendizagem como muito mais significativa à medida que o novo conteúdo interage com as estruturas de conhecimentos prévios de um aluno, de uma forma não-literal e não-arbitrária (PELLIZZARI *et al.*, 2002; MOREIRA, 2013a). Por uma aprendizagem não-literal entende-se

que o indivíduo deve aprender o sentido (significado) daquilo que foi ensinado de forma substantiva, de modo a possibilitar a expressão deste novo conhecimento com as mais diversas palavras; e por aprendizagem não-arbitrária entende-se que a interação não acontece com qualquer ideia prévia, mas, sim, com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz (LOURENÇO, 2008; MOREIRA, 2013a).

Este processo é singular, idiossincrásico e complexo, e considera não somente as afirmações e os conceitos que o indivíduo previamente aprendeu, mas também é onde está plasmada toda a componente afetiva do indivíduo e o resultado de todas as suas ações e vivências (VALADARES, 2011).

Segundo Moreira (2013a), o conhecimento prévio, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, era chamado por Ausubel (2003) de subsunçor ou ideia-âncora. Ainda segundo aquele autor, o

[...] subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo e dinâmico, quando o subsunçor serve de ideia-âncora para um novo conhecimento [apresentado ou descoberto] ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes. (MOREIRA, 2013a, p. 6)

Exemplificando a dinâmica do processo, pode-se considerar que o conceito “vertebrado” *possivelmente* será significativo se o aluno já apresentar, em sua estrutura cognitiva prévia, conceitos como “animal”, “esqueleto” e, principalmente, “vértebra”.

O termo “*possivelmente*”, em destaque anteriormente, está relacionado às duas condições para a aprendizagem significativa, segundo Pelizzari e colaboradores (2002), Lemos (2011), Valadares (2011) e Moreira (2013a): (1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e (2) o aluno deve apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição implica que o método e o material de ensino a ser empregado devem considerar os conhecimentos prévios do aluno. E a segunda condição que, de acordo com Moreira (2013a), é a mais difícil de ser atendida, depende de o aluno ter capacidade e atitude ativa para relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, com seus conhecimentos prévios.

Pelizzari e colaboradores (2002, p. 38) argumentam que “cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio”. Ou seja, independentemente do esforço do professor, se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, a aprendizagem será mecânica.

Entretanto, conforme Ontoria Peña (2005), Valadares (2011) e Moreira (2013a), não há uma dicotomia entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. Como afirma Valadares (2011, p. 38), “há uma variação contínua de uma aprendizagem altamente significativa até uma aprendizagem profundamente mecânica ou memorística”. De acordo com Lemos (2011), a dinâmica do processo de aprendizagem possibilita que até mesmo o conhecimento aprendido mecanicamente – em razão da ausência inicial de subsunçores diferenciados e estáveis – pode ir paulatinamente sendo relacionado com novas ideias e reorganizado, na estrutura cognitiva, caso o sujeito continue interagindo com o novo conhecimento. Entretanto, segundo Moreira (2013b), esse processo não é natural e depende de um ensino potencialmente significativo.

Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Ausubel (2003), dois aspectos simultâneos destacam-se para a facilitação da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Na diferenciação progressiva, conceitos mais gerais e abrangentes vão diferenciando-se e especificando-se cada vez mais; e na reconciliação integradora, conceitos já suficientemente diferenciados e especificados são modificados para originarem conceitos mais gerais (VALADARES, 2011).

Segundo Moreira (2013a),

Através desses processos o aprendiz vai organizando, hierarquicamente, sua estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimento. Hierarquicamente significa que alguns subsunçores são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente, pois à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa a estrutura cognitiva vai mudando (MOREIRA, 2013a, p. 21)

1.1.2 Os Mapas Conceituais e o Ambiente Virtual De Aprendizagem

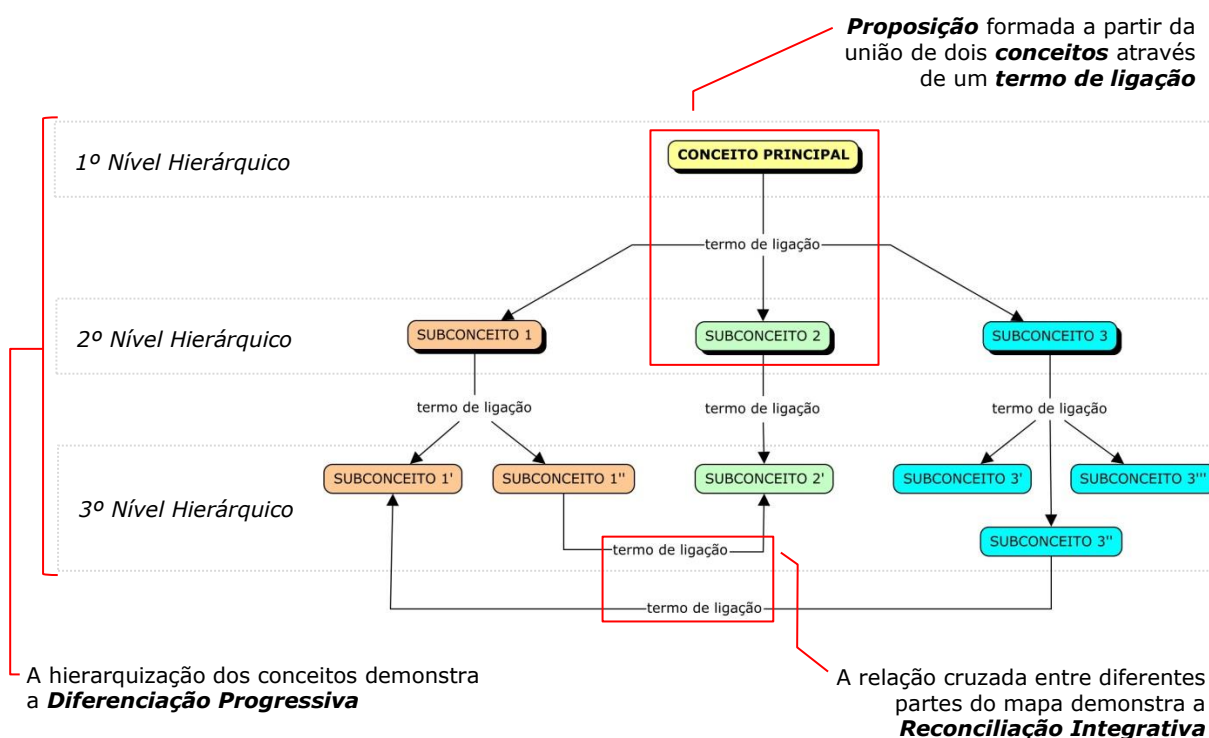
Nesta conjuntura, surgem os mapas conceituais (MC), definidos por Moreira (2013ab) simplesmente como diagramas, indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que são usadas para representar conceitos. Segundo Ruiz-Moreno e colaboradores (2007), os MC foram desenvolvidos por Novak e Gowin (1984) como uma forma de instrumentalizar os princípios teóricos da aprendizagem significativa (NOVAK, 1976).

De acordo com Novak e Gowin (1984), o MC contém três elementos fundamentais: (1) *Conceito*, (2) *Proposição* e (3) *Palavras de Ligação*. Esses autores definem *Conceito* como uma “regularidade ou padrão percebido em eventos ou objetos, ou registros de eventos ou objetos, designados por um termo” (*ibid.*, p. 25). Segundo Ontoria Peña (2005, p. 45), as *Palavras de Ligação* “servem para unir os conceitos e indicar o tipo de relação existente entre eles”, formando uma *Proposição*, que, de acordo com o autor:

Constitui-se de dois ou mais termos conceituais (conceitos) unidos por palavras (palavras de ligação) para formar uma unidade semântica. É a menor unidade semântica que tem valor de verdade, pois se afirma ou nega algo de um conceito; vai além de sua denominação. (*ibid.*, p. 45)

Os MC, como demonstrado na figura abaixo, diferenciam-se de outros recursos gráficos e de outras estratégias ou técnicas cognitivas devido a três características: (1) *Seleção Prévia dos Conceitos*, (2) *Hierarquização dos Conceitos* e (3) *Impacto Visual* (ONTORIA PEÑA, 2005).

Figura 1 – Modelo básico de mapa conceitual, apresentando seus elementos fundamentais e suas características.



Fonte: o autor, 2019.

Segundo Moraes e Grígoli (2006, p. 134), o processo de construção de MC é caracterizado por favorecer “a aprendizagem significativa do discente, na medida em que enfatiza o sentido de unidade, de articulação, de subordinação e de hierarquização dos saberes disciplinares, possibilitando uma visão integrada e compreensiva destes conceitos”. Os MC são, portanto, recursos didáticos que possibilitam a inserção de conceitos novos e integradores àqueles preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Desse modo, podem ser considerados como “ferramentas de representação do conhecimento” (NOVAK, 1998, p.11). Para isso, o ideal é que MC sejam elaborados a partir de alguma questão particular que se procura responder, denominada de questão-focal (CAÑAS; NOVAK, 2010).

A metodologia dos MC pode ser empregada na meta-aprendizagem, ou seja, no aprender a aprender, favorecendo o papel da escola na formação de indivíduos mais autônomos e proativos no processo de transformação da informação em conhecimento (TAVARES, 2007; SILVA; SANTOS, 2014). Como destaca Tavares (2007):

Quando um aprendiz utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para si as suas dificuldades de entendimento desse tema. Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos. Ao perceber com clareza e especificidade essas lacunas, ele poderá voltar a procurar subsídios (livro ou outro material instrucional) sobre suas dúvidas, e daí voltar para a construção de seu mapa. Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre conteúdo que está sendo estudado. O aluno que desenvolver essa habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem. Caso ele não consiga encontrar as respostas nas consultas ao material instrucional, ele ainda assim terá conseguido ter clareza sobre as suas perguntas, e desse modo já terá encaminhado a sua aprendizagem de maneira conveniente e segura. Pois quando se tem clareza das perguntas, ou das dúvidas, é mais fácil procurar ajuda de pessoas mais experientes (TAVARES, 2007, p. 74-75).

Vale ressaltar que, segundo Carabatta Jr (2013), os MC não são um recurso didático inerente a uma disciplina específica, visto tal técnica ser muito flexível. Em razão disso, os MC podem ser usados em diversas situações, com diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993), elaboração de uma aula, de uma unidade de estudo, de um curso ou até mesmo no desenvolvimento de todo o programa educacional (AMABIS; MARTHO, 2001).

Devido à indispensável postura ativa e responsável do aluno quanto à sua aprendizagem, durante o uso dos MC, a assessoria docente associada ao atendimento individualizado são fatores que corroboram para o sucesso desta técnica de ensino. E uma das estratégias atualmente disponíveis que propiciam estas condições é o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (MESSA, 2010).

Segundo Pereira, Schmitt e Dias (2007, p. 4), o AVA consiste em uma mídia “que utiliza o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir interação entre os atores do processo educativo”. É caracterizado por Messa (2010) como um sistema rico, constituído por um conjunto de ferramentas disponibilizadas no formato *Web*, dentre as quais se destacam: aulas virtuais, objetos de aprendizagem, simuladores, fóruns, salas de bate-papo, conexões a materiais externos, atividades interativas, tarefas virtuais (*webquest*), modeladores, animações, e textos colaborativos (*wiki*). O autor ainda aponta que esse conjunto de ferramentas pode ser usado em diferentes situações do processo de aprendizagem, oferecendo

suporte a qualquer tipo de atividade realizada pelo aluno, e promovendo significado ao que se aprende.

Segundo Finardi e colaboradoras (2007), o AVA pode atender a um amplo espectro de público, desde que considere as exigências da acessibilidade e especificidades de cada um deles, de forma a proporcionar uma utilização perfeita e independente do usuário, seja este – criança, adolescente, adulto, idoso, deficiente auditivo, motor ou visual. E para que isso ocorra, as autoras advertem para a necessidade de “o educador considerar a mídia como um elemento de sua prática pedagógica, o que somente será possível com a capacitação de profissionais para potencializar a aprendizagem *on-line* de qualidade” (*ibid.*, p. 89).

1.1.3 O Contexto do Ensino de Biologia

No contexto específico do ensino de Ciências da Natureza, diversos países reorganizaram os seus currículos educacionais com o objetivo de favorecer o letramento científico. Esse modelo de ensino implica a criação de uma base substancial de conhecimentos científicos nos alunos, capacitando-os a desenvolverem métodos e estratégias para o próprio crescimento intelectual, pessoal e profissional. Desse modo os educandos estarão aptos para exercerem a plenitude da sua cidadania (TENREIRO-VIEIRA; MARQUES VIEIRA, 2005).

No Brasil, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, expedidas pelo Ministério da Educação (MEC), recomendam que o ensino de Biologia seja pautado em uma visão holística, que possibilite ao aluno estabelecer relações entre a produção científica e o seu contexto (BRASIL, 2006).

Mas em vez disso, o ensino conteudista, baseado meramente no aspecto descritivo dos seres vivos, que privilegia a aprendizagem mecânica e desfavorece a aprendizagem significativa, é o mais presente no ensino de Biologia, durante a educação básica. Desse modo, os estudantes são prejudicados no desenvolvimento das habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza. (MORAES, 2005)

Ainda há questões relativas ao fracasso escolar que, segundo Queiroz (2006), pode ser causado por fatores externos ou internos da escola, que, muitas vezes, causam a defasagem da aprendizagem e motivam a evasão escolar. De acordo com a autora:

Dentre os fatores externos temos a necessidade de o aluno trabalhar, as condições básicas para a aprendizagem, incluindo-se a desnutrição e as desvantagens culturais, e as condições da família destacando-se o nível de escolaridade dos pais e o não acompanhamento dos filhos em suas atividades escolares. E dentre os fatores internos, ressalta-se a não valorização pela escola do universo cultural do aluno através do uso de uma linguagem diferenciada, as precárias condições de trabalho e

os elementos afetivos na relação professor-aluno. Todos esses fatores desfavorecem a aprendizagem significativa no ambiente escolar. (QUEIROZ, 2006, p. 10)

Apesar de a Biologia ser tão presente no dia-a-dia, participando de diversas temáticas atuais, tais como clonagem, células-tronco, organismos geneticamente modificados, aquecimento global, recorrentes epidemias, entre outros, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano (BRASIL, 2006).

Os conteúdos e os métodos de ensino, durante muitos anos, foram quase que exclusivamente voltados para a preparação dos alunos para os exames vestibulares (BRASIL, 2006). E, mesmo com o advento do novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) a partir de 2009, Stadler e Hussein (2017) verificaram que 87% das questões das provas de ciências da natureza entre os anos 2009 e 2014 apresentaram caráter disciplinar, ou seja, abordam somente uma disciplina, ou seja, Biologia, Física ou Química. Esta situação torna explícita a fragmentação do conteúdo e não atende às orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002b).

A fim de facilitar sua atividade pedagógica, é comum que os professores de Biologia utilizem questões de exames vestibulares e do ENEM na preparação das suas aulas ou dos seus instrumentos de avaliação. Entretanto, não pode ser desconsiderado o risco de essa prática acabar por pautar o ensino na memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos – como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos. Ou seja, tal prática pode contribuir para descaracterização da disciplina de Biologia enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo (BRASIL, 2006).

Com o objetivo de melhorar o desempenho do professor de Biologia da rede pública em sala de aula, o MEC, por intermédio do Sistema Universidade Aberta do Brasil, oferece o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO). O programa visa à qualificação profissional docente tanto em termos de conteúdo como em relação às estratégias de facilitação do processo de ensino-aprendizagem da Biologia como uma ciência experimental (BRASIL, 2019b).

Ofertado de forma semipresencial, o PROFBIO possibilita que o professor-mestrando cumpra com as exigências acadêmicas necessariamente com as obrigações inerentes ao seu exercício docente, favorecendo a transposição didática imediata para a sala de aula do conhecimento construído durante o curso de pós-graduação (BRASIL, 2019b).

1.2 JUSTIFICATIVA

A pertinência do presente estudo justifica-se pela importância do emprego de metodologias educacionais com o objetivo de promover a capacitação dos alunos em atribuir significado para aquilo que o professor de Biologia ensina. O AVA e a metodologia dos MC são algumas das ferramentas pedagógicas disponíveis para essa complexa problemática.

Neste sentido, faz-se necessário compreender a concepção dos alunos quanto ao uso dos MC em AVA como estratégia facilitadora para o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia, na educação básica.

Apesar de alguns livros didáticos do ensino médio usarem os MC na explanação dos seus conteúdos, o processo de sua construção não é apresentado aos estudantes. E mesmo com a já citada flexibilidade da técnica, segundo Cunha (2011), não é comum o seu uso pelos professores da educação básica.

Uma das consequências dos fatos elencados acima é a baixa difusão da TAS, em especial o uso dos MC em AVA, nas escolas brasileiras. Corrobora com esta observação o fato de a literatura científica nacional ser pobre no assunto, conforme demonstrado por Slongo (2004) e Teixeira (2008).

Tendo em vista as características da técnica dos MC, no âmbito da disciplina de Biologia, este estudo busca a compreensão dos principais conceitos que permeiam esta metodologia, apresentando, através de um manual, o embasamento teórico e prático e contribuindo para a expansão e democratização da técnica, com as devidas adaptações, para as instituições de ensino básico. Pretende-se, dessa forma, colaborar para a aprendizagem significativa dos conteúdos de Biologia.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar a aplicação de um manual de uso dos MC, em AVA, como estratégia pedagógica complementar ao processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia do Ensino Médio, a partir da elaboração de um manual de uso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com base no objetivo geral deste trabalho, os seguintes objetivos específicos nortearam o estudo, servindo de parâmetro para o encaminhamento do presente trabalho:

- (a) Desenvolver a aplicação dos MC em AVA no ensino de conteúdos da disciplina de Biologia;
- (b) Verificar a viabilidade e aplicabilidade do AVA para o uso da metodologia dos MC no processo de ensino-aprendizagem;
- (c) Verificar se a orientação docente foi adequada e suficiente para a familiarização da metodologia de MC pelos discentes, por meio de um *software* específico;
- (d) Avaliar o rendimento dos estudantes do 1º e do 2º Ano na elaboração dos MC em AVA no ensino de conteúdos da disciplina de Biologia;
- (e) Pesquisar sobre a concepção dos alunos quanto ao uso da metodologia dos MC, no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia.

2.3 QUESTÕES DE ESTUDO

No entorno do problema de pesquisa, outras questões foram avaliadas para o devido aprofundamento do assunto e encaminhamento das possíveis soluções:

- (a) Quais são as dificuldades enfrentadas pelos professores e alunos para a implementação dos MC, como recurso didático?
- (b) Qual(is) a(s) solução(ões) viável(is) e útil(eis) poderia(m) minimizar as dificuldades enfrentadas por professores e alunos, ao trabalharem com MC?
- (c) Como o AVA poderá auxiliar no processo de implementação dos MC, como recurso didático?
- (d) Como o professor poderá auxiliar os alunos com dificuldades no uso dos MC?
- (e) Como avaliar os MC elaborados pelos alunos?
- (f) Qual o nível de interesse dos alunos em aplicar os MC, nos estudos de Biologia?

(g) Quais as estratégias mais adequadas para estimular os alunos na aplicação dos MC, nos estudos de Biologia?

(h) Qual o efeito que o uso dos MC apresentará no rendimento escolar dos alunos?

(i) Como ampliar o uso dos MC para outras disciplinas, ou até mesmo para o nível fundamental de ensino?

Os diversos questionamentos apresentados orientaram o desenvolvimento da pesquisa, de forma que este estudo colabore na aprendizagem significativa de Biologia pelos alunos e no desenvolvimento metodológico da pesquisa.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas, sucintamente descritas no quadro 1.

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas em cada uma das etapas do estudo, com os respectivos períodos.

<i>Etapa</i>	<i>Atividade</i>	<i>Período</i>
1 ^a	Desenvolvimento e análise da viabilidade do uso dos MC em AVA Oficina para familiarização dos alunos com esse recurso didático	Março de 2018
2 ^a	Proposta de elaboração de MC pelos alunos do 1º e 2º Ano sobre os conteúdos ministrados em Biologia Avaliação dos MC elaborados	Abril a Outubro de 2018
3 ^a	Aplicação de um questionário em alunos voluntários do 1º e 2º Ano, com o objetivo de avaliar a concepção discente quanto ao uso dos MC	Após o término do ano letivo de 2018

Fonte: o autor, 2019.

3.1 DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE TRABALHO

3.1.1 Caracterização do Estabelecimento de Ensino

A presente pesquisa foi desenvolvida em um estabelecimento de Ensino Fundamental e Médio, administrado pelo Exército Brasileiro, de caráter preparatório e assistencial, que promove a educação integral dos jovens, de acordo com os valores e as tradições do Exército Brasileiro (BRASIL, 2019), despertando-os para a vocação militar, e capacitando-os para o ingresso em instituições de ensino superior militar e civil (BRASIL, 2008).

Instituído na cidade de Belo Horizonte em 1955, o colégio é um dos catorze integrantes do Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB) que é um dos subsistemas do Sistema de Ensino do Exército, sendo diretamente subordinado à Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial (DEPA), com sede na cidade do Rio de Janeiro (BRASIL, 2019).

Os colégios militares destinam-se a prestar atendimento educacional aos dependentes de militares de carreira do Exército Brasileiro, enquadrados nas condições previstas na legislação, e aos habilitados nos processos seletivos para o 6º Ano do Ensino Fundamental e

1º Ano do Ensino Médio (BRASIL, 2008).

O ensino nos colégios militares é desenvolvido em consonância com a Lei nº 9.394/96, que dispõe sobre as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e com os PCN+ (BRASIL, 2002ab). Obedece, ainda, às leis e aos regulamentos em vigor no Exército, em especial às normas e diretrizes do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEEx), órgão gestor da linha de ensino do Exército (BRASIL, 2008).

A DEPA determina que o SCMB promova o Ensino por Competências (BRASIL, 2017), cuja abordagem, assim como os MC, é construtivista. Nesta concepção, o aluno é corresponsável na produção do próprio saber, cabendo ao professor o papel de mediador pedagógico. Entretanto, não há uma orientação de procedimentos para este enfoque didático-metodológico, até mesmo tendo em vista as peculiaridades de cada colégio militar.

O colégio registrou a matrícula de 560 alunos para o ano letivo de 2018. Deste total, 351 (62,6%) foram matriculados com base no amparo do Regulamento Interno dos Colégios Militares (BRASIL, 2008), e 204 (36,4%) provenientes de processos seletivos.

O corpo docente e técnico é constituído por profissionais militares e civis. A maioria dos docentes possui diploma de cursos de pós-graduação *lato e stricto sensu*, além de diversos cursos de aperfeiçoamento.

A escola está situada numa área de 513.000 m² e a sua infraestrutura conta com salas de aula equipadas com aparelho de multimídia, além de laboratórios (Biologia, Física, Química, Matemática, Informática e Robótica), um complexo poliesportivo e espaços destinados a atividades culturais (teatro, dança, banda de música e coral).

O estabelecimento de ensino também disponibiliza aos seus professores e alunos um AVA próprio (AVA CM), baseado na plataforma *Moodle*, acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada a objetos) como um espaço eletrônico que serve tanto como suporte para distribuição de materiais didáticos como complemento dos espaços presenciais de aprendizagem. Para isso, é disponibilizado para cada profissional de educação um *notebook* com conexão à banda larga da escola. Para os alunos o acesso ao ciberespaço é possível somente nos computadores do laboratório de informática.

Como resultado de toda essa estrutura, o colégio foi avaliado, em 2017, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), através do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), como uma das cinco melhores escolas públicas do Brasil (<http://idebescola.inep.gov.br/ideb/escola/dadosEscola/31291030>).

3.1.2 Sujeitos

3.1.2.1 1ª e 2ª Etapas

Nas duas primeiras etapas, os participantes do presente estudo foram selecionados por conveniência, de acordo com os anos escolares nos quais o autor deste estudo e o professor colaborador lecionavam. Desse modo, a pesquisa abrangeu uma população de 186 alunos, constituída por 103 do 1º e 83 do 2º Ano do Ensino Médio, matriculados no ano letivo de 2018.

3.1.2.2 3ª Etapa

Na etapa final, a população das etapas anteriores foi convidada a responder a um questionário para avaliar-lhes a concepção quanto ao uso da metodologia aplicada. A participação foi voluntária e ocorreu somente com a autorização dos responsáveis. Os alunos menores de idade assinaram previamente um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para Jovens (Apêndice C). Os responsáveis e os alunos maiores de idade assinaram previamente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndices B e D). Nesta etapa, o estudo contou com uma amostra de 56 alunos de ambos os anos escolares.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com base em Neves (2007), este trabalho de pesquisa pode ser classificado como de natureza do tipo aplicada, tendo em vista que tem o objetivo de produzir conhecimentos voltados para a solução de problemas concretos por meio de soluções práticas.

Quanto à forma de abordagem, pode-se classificar este trabalho como do tipo qualitativo, tendo em vista que este procedimento tem como campo de estudo um ambiente escolar que oferece um número de variáveis cuja análise envolve questões particulares, de formação, de personalidade, de anseios, de valores e de atitudes, que tendem a ser mais bem percebidos por meio do trabalho em campo do pesquisador.

Quanto ao objetivo geral, a pesquisa caracteriza-se por ser do tipo descritiva, pois a análise das respostas apresentadas, no instrumento de pesquisa aplicado na população em estudo, juntamente com a análise do rendimento escolar dos estudantes, associado ao uso da técnica dos MC, favoreceu a busca das possíveis soluções para o problema do presente estudo.

3.3.1 Etapas da Pesquisa

3.3.1.1 1ª Etapa – Desenvolvimento e análise da viabilidade do uso dos MC em AVA e a familiarização dos alunos quanto a esse recurso didático

Conforme a proposta de Lourenço (2008) e Trindade (2011), durante o mês de março de 2018, foram ministradas, para cada ano escolar, oficinas sobre aprendizagem significativa e elaboração dos MC para conhecimento, compreensão e desenvolvimento ativo dessa metodologia. Para esta e demais atividades relacionadas, foi considerada a utilização de um fórum no AVA CM e do *software* CmapsTools, de distribuição gratuita, destinado à construção de MC, desenvolvido pelo *Institute for Human Machine Cognition* (IHMC), uma unidade de pesquisa da *University of West Florida*, disponível no site <http://cmap.ihmc.us/>.

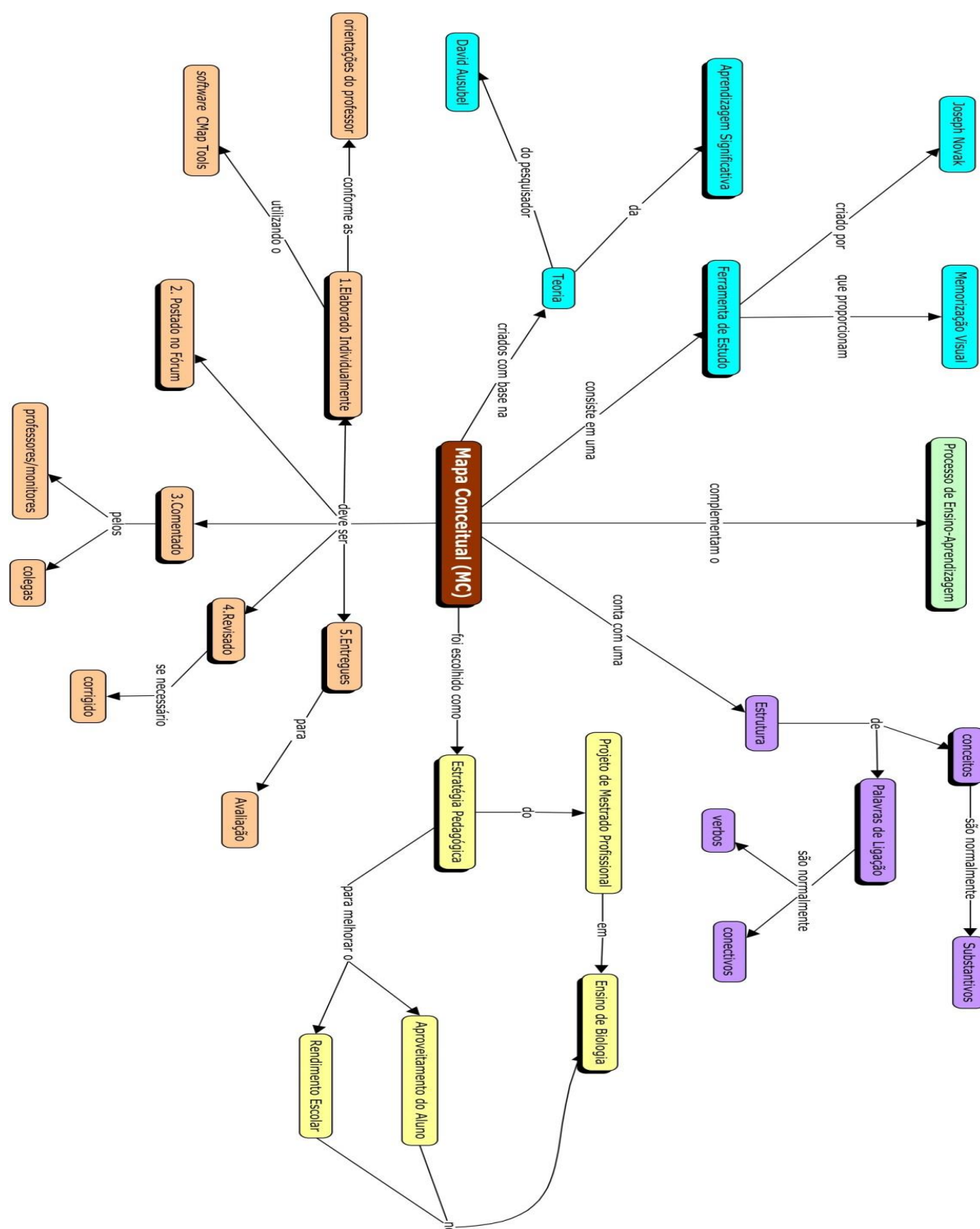
A ferramenta “Fórum” foi selecionada por constituir-se, segundo Messa (2010), em uma área em que os alunos poderiam participar de forma assíncrona, ou seja, o envio de mensagens de um aluno independe dos outros estarem conectados ao AVA, respeitando-se o tempo de cada um. Para fins de replicabilidade desta metodologia, o detalhamento da montagem e do uso da ferramenta “Fórum”, assim como do *software* CmapTools, estão descritos no produto desenvolvido através de presente pesquisa (Apêndice F).

Em cada uma das turmas, a atividade teve início com um único tempo de aula de 45 minutos ministrado pelo autor deste estudo. O objetivo foi apresentar, de forma pragmática, a técnica dos MC, instruindo os alunos quanto ao uso do *software* CmapTools, além de apresentar o planejamento das atividades e esclarecer dúvidas.

Vale ressaltar que o uso do *software* CmapTools foi somente uma sugestão e não uma imposição. Os alunos tinham total liberdade de usar outros programas existentes para o mesmo fim como, por exemplo, o MindMaple, o Mindjet MindManager, ou o Connect Mind que estão disponíveis para diversas plataformas, inclusive para os dispositivos móveis. A única restrição colocada pelo pesquisador foi que o programa escolhido deveria permitir o salvamento do MC elaborado como um arquivo de imagem JPEG ou BMP, possibilitando o envio ao fórum da atividade, no AVA CM.

Também é válido destacar que, segundo Cañas e Novak (2010), bons MC geralmente resultam de três ou mais versões. Uma vez concluído o mapa preliminar, é sempre necessário revisá-lo. Esse é o grande motivo que torna útil o uso de um programa de computador. A figura 2 apresenta uma tela do *software* CmapTools apresentando alguns dos seus recursos.

Figura 3 – Mapa conceitual usado para exemplificar a metodologia e para explicar o funcionamento das atividades.



Fonte: o autor, 2018.

O quadro 2 apresenta a sequência das atividades ocorridas somente no AVA CM, durante as três semanas seguintes ao do tempo de aula inicial. Conforme destacado na figura

3, os alunos deveriam postar cada um dos seus próprios trabalhos, no respectivo tópico específico do fórum.

Quadro 2 – Sequência de atividades propostas durante a oficina de mapas conceituais, desenvolvida no ambiente virtual de aprendizagem do Colégio Militar.

<i>Período</i>	<i>Atividade</i>	<i>Objetivo</i>
1 ^a Semana	Refazer o MC da figura 1, alterando a formatação (cores, disposição das caixas de conceito, tipos de linhas, etc.) de um modo pessoal, sem alterar os conceitos e as frases de ligação	Aprendizagem ativa dos recursos do <i>software</i> CmapTools
2 ^a Semana	Elaborar um MC, baseado no texto “O que é um mapa conceitual?” Elaborar um MC, baseado no texto “O que acontece enquanto você dorme?”	Desenvolvimento da metodologia dos MC pelos alunos, a partir das orientações e recomendações de Cañas e Novak (2010).
3 ^a Semana	Elaborar um MC, baseado no texto “A ameaça da Febre Amarela” Elaborar um MC, baseado no texto “Febre Amarela – uma revisão da literatura”	

Fonte: o autor, 2019.

Para as atividades das duas últimas semanas, além de disponibilizar os textos, o professor instruiu os alunos sobre a formulação da questão-focal e sobre os conceitos que, obrigatoriamente, deveriam constar no MC. Por exemplo, o esquema elaborado a partir do texto “O que é um mapa conceitual?” deveria ter o título como questão-focal e conter os seguintes conceitos:

- a) Mapas conceituais,
- b) Ferramentas gráficas,
- c) Teoria da Aprendizagem Significativa,
- d) Conceitos,
- e) Palavras de ligação (ou Termos de ligação),
- f) Conhecimentos prévios, e
- g) Conhecimentos novos.

A fim de ressaltar a diferenciação progressiva, os conceitos citados acima deveriam estar em destaque e, preferencialmente, fazerem parte de uma hierarquia de conceitos com, ao menos, três níveis hierárquicos. Além disso, os alunos foram orientados a não destacar as frases de ligação, para que não fossem confundidas com os conceitos. Por último, sempre que

possível, o aluno deveria demonstrar criatividade, estabelecendo relações cruzadas ou transversais entre partes distintas do MC, o que evidenciaria a reconciliação integrativa.

Nesta atividade, o docente realizou avaliações individuais descritivas, visando à orientação para que cada aluno aprimorasse a sua técnica de elaboração de MC. Todos os alunos tiveram acesso aos comentários e avaliações do professor responsável, desenvolvido em tópicos específicos de um fórum, no AVA CM.

Ao final das três semanas de oficina, alguns dos MC desenvolvidos pelos alunos foram selecionados como exemplos a fim de serem apresentados e discutidos em sala de aula, com ênfase aos aspectos positivos e às possibilidades de melhoria de cada trabalho. Além disso, foram apresentados e detalhados os critérios de correção dos MC (apresentados na seção 3.3.2), a fim de auxiliar os alunos na autoavaliação de seus trabalhos.

3.3.1.2 2ª Etapa – Avaliação do rendimento dos alunos no uso dos MC em AVA

Baseado na proposta de Brito e colaboradores (2017), ao longo dos três trimestres do ano letivo de 2018, e a partir das aulas presenciais, da leitura e pesquisa do livro didático e do material de apoio oferecido pelo professor no AVA CM, os alunos elaboraram MC relacionados aos conteúdos ministrados de Biologia, em seus respectivos anos escolares, conforme indicação de cada professor responsável.

Os quadros 3 e 4 apresentam o assunto desenvolvido em cada MC proposto, assim como os conceitos básicos, chamado de estacionamento de conceitos por Cañas e Novak (2010), que deveriam ser mapeados adequadamente pelos alunos e apresentados nos tópicos específicos, em um fórum do AVA CM, para a avaliação e socialização do seu trabalho com os colegas. A estratégia de oferecer os conceitos básicos foi adotada com base no trabalho de Lima (2014), pois, segundo a autora, identificar os conceitos-chave requer do estudante uma capacidade de leitura compreensiva bem desenvolvida, que normalmente só é observada em alunos do Ensino Superior.

Para cada trabalho, foi dado um prazo médio de dez dias corridos. Buscou-se compatibilizar o assunto do MC com o conteúdo que estava sendo trabalhado em sala, considerando as demais atividades pedagógicas propostas por outras disciplinas, de modo que os alunos não ficassem sobrecarregados nos seus estudos.

Como explicado anteriormente, os MC deveriam ser postados, no fórum, como arquivos de imagem (JPEG, BMP, PNG ou TIFF). A fim de desenvolver continuamente a prática discente quanto ao uso de tecnologias educacionais, em nenhuma hipótese seriam

aceitos trabalhos feitos a mão. E, devido ao elevado volume de imagens previstas para cada tópico e as limitações do servidor, o fórum foi configurado para aceitar arquivos de até 1 Mb.

Quadro 3 – Relação de assuntos dos mapas conceituais propostos para o 1º Ano, com os respectivos estacionamentos de conceitos.

<i>Assunto</i>	<i>Conceitos</i>		
Proteínas	Proteínas Polipeptídios Aminoácidos Ligações Peptídicas Amina Carboxila	Estrutura Primária Estrutura Secundária Estrutura Terciária Estrutura Quaternária Estrutura Espacial Enzimas	Desnaturação Catalizadores Biológicos Reações Químicas Substrato(s) Enzimático(s) Modelo Chave-Fechadura
Membrana Plasmática	Membrana Plasmática Bomba de Na ⁺ e K ⁺ Colesterol Energia Fosfolipídios Proteínas Transportadoras Proteínas	Glicocálix Modelo Mosaico Fluido Glicídios Soluto Solvente Hipertônica Hipotônica	Isotônica Osmose Difusão Simples Difusão Facilitada Transporte Passivo Transporte Ativo
Citoplasmas e Organelas	Citoplasma Citosol Organela(s) Citoesqueleto Filamentos de Proteínas Retículo Endoplasmático RE Liso RE Rugoso Complexo de Golgi Lisossomo Mitocôndria	Cloroplasto Cromoplasto Leucoplasto Centríolo Vacúolo Cílio Flagelo Vesícula(s) Clorofila Fotossíntese Respiração	ATP Lipídeos Proteínas Polissacarídeos Enzimas Água Ribossomo Autólise Autofagia Endossimbiose
Núcleo Celular	Núcleo Celular Genoma DNA Cromatina Cromossomo Carioteca Nucleoplasma Nucléolo Proteína	Autossômicos Sexuais Espermatozoide Óvulo Síndromes Miose Meiose Centrômero	Interfase Cariótipo Idiograma Ploidia Cromatina Sexual Homem Mulher Câncer
Reprodução Humana	Sistema Reprodutor Sistema Reprodutor Masculino Genitália Externa Pênis Bolsa Escrotal Canais Deferentes Próstata Vesículas Seminais Testículos Uretra Esperma	Ejaculação Espermatogênese Sistema Reprodutor Feminino Vulva Vagina Útero Tubas Uterinas Ovários Ovulogênese Espermatozoides Gônadas	Folículo Ovariano Menstruação Corpo Lúteo Corpo Albicans Estrógeno Progesterona LH FSH Endométrio Miométrio Hipófise

<i>Assunto</i>	<i>Conceitos</i>		
Embriologia	Desenvolvimento Embrionário	Blástula	Notocorda
	Zigoto	Gastroderme	Tube Neural
	Fecundação	Arquêntero	Telolécito
	Segmentação (Clivagem)	Blastóporo	Megalécito
	Mórula	Folhetos Germinativos	Oligolécito
	Espermatozoide	Ectoderma	Centrolécito
	Óvulo	Endoderma	Segmentação Total
	Blastômeros	Mesoderma	Segmentação Parcial
	Vitelo	Nêurula	

Fonte: o autor, 2019.

Quadro 4 – Relação de assuntos dos mapas conceituais propostos para o 2º Ano, com os respectivos estacionamentos de conceitos.

<i>Assunto</i>	<i>Conceitos</i>	
Protozoários	Protozoários	Reprodução Assexuada
	Reino Protocista	Reprodução Sexuada
	Unicelulares	Amebíase
	Célula Eucariótica	Doença de Chagas
	Vacúolo Contrátil	Malária
	Heterotrófico (Nutrição Heterotrófica)	Toxoplasmose
	Classificação	Leishmaniose
Fungos	Estruturas de Locomoção	
	Fungos	Ascomicetos (Filo Ascomycota)
	Reino Fungi	Basidiomicetos (Filo Basidiomycota)
	Leveduras	Deuteromicetos (Filo Deuteromycota)
	Quitina	Reprodução Assexuada
	Heterotróficos (Nutrição Heterotrófica)	Reprodução Sexuada
	Hifas	Corpo de Frutificação
	Micélio	Agentes Decompositores
	Quitridiomycetos (Filo Chytridiomycota)	Líquens
	Zigomicetos (Filo Zygomycota)	Micorrizas
Tendências Evolutivas nos Animais	Diblásticos	Metameria
	Triblásticos	Simetria
	Blastóporo	Sistema Digestório / Digestão
	Protostômios	Sistema Respiratório / Respiração
	Deuterostômios	Sistema Circulatório / Circulação
	Celoma	Sistema Excretor / Excreção
	Pseudoceloma	Sistema Nervoso
Vermes	Filo Platyhelminthes (ou Platelminhos)	Esquistossomos
	Filo Nematoda (ou Nematódeos)	Esquistossomose
	Classe	Miracídio
	Hospedeiro	Cercária
	Tênias	Lombriga
	Proglótides	Ascariídase
	Escólex	Ancilostomose
	Teníase	Filária
	Cisticercose	Filariose (ou Elefantíase)

<i>Assunto</i>	<i>Conceitos</i>		
Vertebrados	Subfilo Vertebrata Mandíbula Vértebras (ou Coluna Vertebral) Agnatos (Ciclostomados) Condrictes Osteíctes		Anfíbios Répteis Aves Mamíferos Tetrapoda
Sistemas Digestório e Urinário	Sistema Digestório Sistema Urinário Tubo Digestório Faringe Esôfago Estômago Intestino Delgado Intestino Grosso Apêndice Cecal (ou Ceco) Ânus Glândulas Salivares Fígado	Pâncreas Amilase Salivar Suco Gástrico Suco Entérico Suco Pancreático Bile Digestão Mecânica Digestão Química Absorção Vilosidades Intestinais Vias Urinárias Rins	Medula Renal Córtex Renal Néfron Glomérulo Renal Túbulo Renal Ureteres Bexiga Urinária Uretra Filtração Micção Ureia Urina
Sistemas Cardiovascular e Respiratório	Sistema Respiratório Sistema Cardiovascular Vias Respiratórias Fossas Nasais Laringe Traqueia Brônquios Bronquíolos Alvéolos Pulmonares Pulmões Diafragma	Hematose Movimentos Respiratórios Hemoglobina Coração Átrios Cardíacos Ventrículos Cardíacos Válvulas Cardíacas Miocárdio Sístole Diástole	Vasos Sanguíneos Artérias Veias Capilares Sanguíneos Sangue Células Sanguíneas Plasma Circulação Sistêmica Circulação Pulmonar Pressão Arterial
Sistema Nervoso e Sensorial	Neurônio Axônio Dendritos Gliócitos Estrato Mielínico Impulso Nervoso Sinapse Nervosa Encéfalo Cérebro	Medula Espinal Nervos Gânglios Nervosos Nervos Cranianos Nervos Espinais SNP Somático SNP Autônomo Células Sensoriais Visão	Lente Retina Paladar Papilas Gustatórias Olfato Audição Equilíbrio Tato

Fonte: o autor, 2019.

A fim de dirimir as possíveis dúvidas dos alunos, foi disponibilizada pelo autor deste estudo a monitoria presencial e *on-line*, durante o período de cada trabalho. E, no intuito de estimular a participação, a elaboração e a apresentação dos MC no AVA CM, compuseram uma avaliação somativa, em cada trimestre, baseada nos critérios de correção, desenvolvidos por Trindade (2011), apresentados na seção 3.3.2.

3.3.1.3 3ª Etapa – Aplicação do questionário

Ao término do ano letivo de 2018, foram aplicados questionários de opinião, elaborados segundo a escala Likert (1932) e baseados nas metodologias de Rosa e Landim (2015) e de Brito e colaboradores (2017), a fim de avaliar a concepção dos alunos quanto ao uso dos MC em AVA na disciplina de Biologia (Apêndice A).

Destaca-se que todos os participantes da última etapa, assim como seus responsáveis, foram esclarecidos quanto aos objetivos da aplicação dos questionários, aos procedimentos de análise dos dados e ao planejamento de divulgação científica dos mesmos.

3.3.2 Avaliação dos Mapas Conceituais

Para a correção dos MC desenvolvidos pelos alunos, foram estabelecidas dez categorias de pontuações relacionadas à estrutura dos MC, adaptadas da proposta de Trindade (2011). Segundo esse autor, buscou-se integrar denominadores comuns de diversos trabalhos da literatura científica. Outrossim, os critérios estabelecidos para a correção de MC são práticos, o que acaba facilitando a correção e promovendo a inserção da técnica na prática educacional. A simplicidade e a objetividade dos critérios permitiu, inclusive, uma avaliação técnica e objetiva dos MC pelos próprios alunos e pelos seus colegas.

As adaptações dos critérios de correção para este estudo foram planejadas de forma a torná-los adequado à metodologia empregada durante a pesquisa. Por exemplo, a versão original considerava a elaboração de MC manuscritos. Por isso, a caligrafia era relevante. Uma vez que o presente estudo foi baseado no uso do *software* CmapTools, não há sentido em praticar este mesmo tipo de análise.

Outra diferença relevante é que a correção dos MC em Trindade (2011) foi realizada através da comparação do trabalho desenvolvido pelo aluno com mapas de referência, elaborados por especialistas. Era esperado que o MC do estudante deveria conter pelo menos 50% dos conceitos do mapa de referência. Nas atividades desenvolvidas no AVA CM, os alunos deveriam usar 100% dos conceitos apresentados pelo professor, com atenção especial à questão-focal.

No quadro 5, estão elencadas e descritas as categorias consideradas para a presente pesquisa, assim como os respectivos critérios para aferir pontuações. Por conseguinte, cada MC elaborado pelos alunos, durante a 2ª etapa do estudo, foi alvo de uma avaliação somativa, baseada numa escala de 0,0 a 10,0 pontos. É importante destacar que o aluno poderia obter grau 0,0 (zero), sem que seu MC fosse avaliado, em duas situações: (1) não apresentar o MC,

conforme as orientações do professor, ou (2) o MC apresentado ser considerado plágio. Em ambas as situações o trabalho seria considerado como “não apresentado”.

Quadro 5 – Critérios para a avaliação dos mapas conceituais, baseado em Trindade (2011).

<i>Categorias</i>	<i>Descrição</i>
1. Conceitos básicos	O mapa apresenta 100% dos conceitos básicos da lista fornecida? Sim 1,0 / Não 0,0
2. Conceitos novos	Há algum conceito novo, relevante para o assunto em questão? Sim 1,0 / Não 0,0
3. Ligação entre conceitos	Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas? Até 3 erros 1,0 / 4 ou 5 erros 0,5 / 6 ou mais erros 0,0
4. Palavras de ligação	As palavras (frases) de ligação formam sentido lógico junto com o conceito ao qual se ligam? Até 3 erros 1,0 / 4 ou 5 erros 0,5 / 6 ou mais erros 0,0
5. Exemplos	O mapa apresenta exemplos apropriados para o assunto em questão? Sim 1,0 / Não 0,0
6. Clareza do mapa	O mapa é legível e de fácil leitura? Há uma proposta clara de leitura do mapa, para o leitor? Todos os conceitos aparecem “em caixas”? Há correção ortográfica? Até 3 erros 1,0 / 4 ou 5 erros 0,5 / 6 ou mais erros 0,0
7. Proposições	As proposições têm significado lógico sob o ponto de vista científico? Até 3 erros 1,0 / 4 ou 5 erros 0,5 / 6 ou mais erros 0,0
8. Hierarquização	Os conceitos estão hierarquizados e representados em pelo menos três níveis hierárquicos? O mapa é predominantemente dendrítico (ramificado), em vez de linear? Sim 1,0 / Em parte 0,5 / Não 0,0
9. Diferenciação progressiva	É possível identificar, com clareza, os conceitos mais gerais e os mais específicos? Sim 1,0 / Em parte 0,5 / Não 0,0
10. Reconciliação integrativa	Há relações cruzadas ou transversais, entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa? Sim (sem erros) 1,0 / Em parte (com erros) 0,5 / Não 0,0

Fonte: o autor, 2018.

Segundo Costamagna (2001), avaliações somativas dos MC devem ser sempre complementadas por uma análise qualitativa global. E, conforme Souza e Boruchovitch (2010a), o reforço positivo individualizado, dado pelo professor, é fundamental para a aprendizagem significativa, por favorecer a consolidação dos conteúdos pelos alunos. Desse modo, com base nos critérios descritos no quadro anterior, cada MC apresentado no AVA CM foi comentado pelo professor e socializado com os demais alunos.

Com o intuito de favorecer a construção coletiva do conhecimento, os alunos foram estimulados a também avaliar qualitativamente os MC elaborados pelos seus colegas de ano escolar. Para isso, eles deveriam comentar os trabalhos apresentados nos tópicos do fórum da atividade no AVA CM, de forma voluntária, porém, bonificada pelo professor.

Os estudantes foram instruídos a serem respeitosos, porém assertivos nos seus comentários. A recomendação foi para que os avaliadores focassem em três aspectos: (1) conceitos / exemplos, (2) diagramação e (3) gramática. Além disso, a fim de evitar o acúmulo de comentários em alguns poucos trabalhos, foi estipulado o limite de duas avaliações para cada MC. Cada aluno poderia comentar quantos trabalhos quisesse. E por cada comentário que seguisse a recomendação do professor, o aluno receberia 0,05 ponto na média trimestral, com um limite máximo de 10 participações consideradas.

3.3.3 Coleta e Análise dos Dados

Tendo em vista os objetivos – geral e específicos – desta pesquisa, todos os MC construídos pelos alunos, ao longo das duas primeiras etapas, foram avaliados, segundo os critérios apresentados na seção anterior, nos aspectos formativos (qualitativos) e somativos (quantitativos). Vale ressaltar que a correção das atividades ficou sob a responsabilidade do professor de cada ano escolar, com auxílio de um colaborador. Deste modo, o professor do 1º Ano contou com a colaboração de um aluno do próprio colégio, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Jr (PIBIC Jr) ¹ e preparado previamente para esta função. E o professor do 2º Ano teve a colaboração de uma aluna de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

¹ O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Jr (PIBIC Jr), administrado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da Resolução Normativa 017/2006, tem como objetivo despertar a vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Profissional da rede pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientadas por pesquisador qualificado, em instituições de ensino superior ou institutos/centros de pesquisas.

Para auxiliar neste trabalho, foram criadas planilhas eletrônicas para o cálculo e registro da nota obtida por aluno, em cada critério de correção, assim como a nota final de cada MC produzido, totalizando, no máximo, 10,0 pontos.

Em todas as atividades propostas, foi calculada e tabulada a média geral obtida pelos alunos em cada critério de correção. O mesmo foi aplicado para o cálculo da nota final de cada MC. Desse modo foi possível analisar o rendimento médio e o desvio-padrão, obtido em cada critério de correção dos MC, além do rendimento médio e o desvio-padrão nos resultados obtidos pelos alunos em cada um dos MC. Assim, foi possível comparar a diferença dos resultados entre os alunos que participaram de todas as atividades e aqueles que não participaram de, ao menos, uma das atividades.

O registro dos comentários dos alunos acerca do MC, elaborados pelos seus colegas e postados nos fóruns das atividades, no AVA CM, foi analisado conforme a metodologia de Lüdke e André (2018). Desse modo, foram distribuídos em seis categorias: (1) Conceitos / Exemplos, (2) Diagramação, (3) Gramatical, (4) Elogio, (5) Críticas / Sugestões e (6) Outros.

Além disso, os eventuais comentários dos alunos sobre a atividade em sala de aula e as observações feitas pelo autor deste estudo constituíram o diário de campo do pesquisador.

Para a coleta dos dados durante a 3ª etapa da pesquisa, foi aplicado o questionário citado no item 3.3.1.3, nos alunos voluntários.

A análise qualitativa dos relatos dos alunos na última etapa também foi realizada conforme o método de Lüdke e André (2018), sendo então classificados em seis categorias: (1) concepção dos MC como uma boa estratégia de estudo, (2) críticas em relação à demanda de tempo necessário para o emprego da metodologia de mapeamento conceitual, (3) dificuldades na aplicação dos critérios de correção dos MC, (4) concepção da socialização e da avaliação dos MC, entre os alunos, (5) concepção do uso das tecnologias educacionais, para a execução das atividades propostas, e (6) relato do uso de outros métodos de aprendizagem ativa pelos alunos.

O estudo das informações obtidas pela pesquisa bibliográfica, pela avaliação docente e discente dos MC, pelo diário de campo do pesquisador e pela aplicação dos questionários na população em estudo foi realizado de forma lógica, pragmática, e com o apoio do editor de planilhas eletrônicas Microsoft Excel, possibilitando conclusões coerentes.

A fim de favorecer a interpretação e a compreensão do leitor, durante a discussão dos resultados desta pesquisa, os dados foram analisados estatisticamente e apresentados através de gráficos e de tabelas. E, para facilitar a discussão sobre a avaliação docente dos MC, foram apresentados e comparados trabalhos de diferentes níveis desenvolvidos pelos estudantes.

A análise conjunta dos dados obtidos, associados à revisão de literatura, proporcionou um confronto de ideias que possibilitou a elaboração de possíveis soluções do problema formulado para este estudo.

3.3.4 Aspectos Éticos

Todas as abordagens e os instrumentos metodológicos utilizados neste estudo obedeceram aos procedimentos éticos, estabelecidos para a pesquisa científica em Ciências Humanas, conforme a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e a Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, ambas do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP UFMG), conforme o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 91560718.1.0000.5149.

4 RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos, a partir da coleta dos dados no AVA, das notas de campo do pesquisador e da análise do questionário aplicado, de modo a favorecer a discussão sobre a experiência de introdução à metodologia dos MC em AVA. Para isso, esta seção foi dividida em três partes, relacionadas às etapas do presente estudo.

4.1 1ª ETAPA

4.1.1 Oficina de Mapas Conceituais

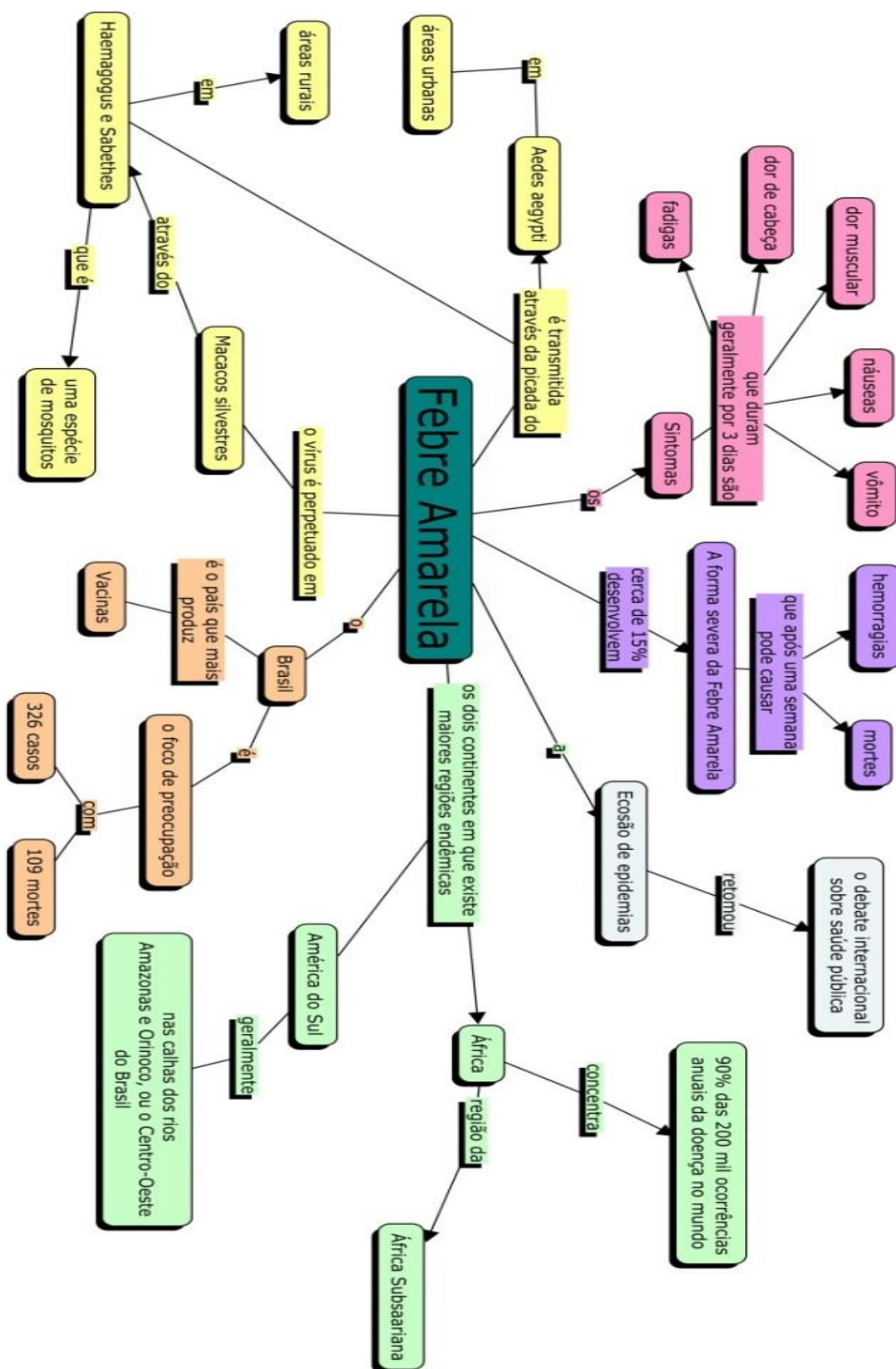
Durante esta etapa, desenvolvida a partir de cinco atividades propostas, ao longo de três semanas, os alunos do 1º Ano e do 2º Ano elaboraram, respectivamente, 248 e 278 MC. Na primeira semana de atividades, voltada somente para o uso do *software* CmapTools e do fórum no AVA CM, os comentários elaborados pelo professor foram exclusivamente relacionados aos aspectos de diagramação e de correção gramatical. Vale destacar a facilidade que boa parte dos alunos demonstrou no uso das ferramentas digitais já naquele período.

Nas duas semanas seguintes, quando os estudantes produziram MC, a partir de textos, uma das grandes dificuldades apresentadas foi a elaboração das proposições, ao criar uma sequência CONCEITO → FRASE (ou termo) DE LIGAÇÃO → CONCEITO, formando uma *unidade de significado*, ou seja, uma frase lógica e conceitualmente correta. Outro problema demonstrado foi o baixo número de ligações transversais entre diferentes partes do MC, indicando dificuldade com a reconciliação integrativa.

Para facilitar a compreensão da metodologia dos MC, o professor redigiu comentários no fórum, apontando os bons exemplos de atividades. Também foi destacada a ocorrência de pequenos erros, como a inversão do sentido de algumas das setas, setas sem pontas (dificultando a compreensão do mapa), palavras grafadas incorretamente e o uso de cores na caixa de conceitos que dificultavam a leitura. Proposições elaboradas incorretamente, tanto no aspecto gramatical ou no científico, também foram comentadas. Em alguns casos, foi recomendado ao aluno que refizesse o MC, para atender melhor aos objetivos da atividade.

Entretanto, nem todos compreenderam a metodologia rapidamente. O MC da figura 4 apresenta o caso de um aluno que, até a última semana da oficina, ainda não desenvolvia plenamente a técnica. Não é possível identificar os conceitos principais. Foi difícil até mesmo de identificar as frases de ligação, pois elas estavam destacadas de forma similar aos conceitos. E, apesar do trabalho ser inteligível, as unidades de significado não eram claras.

Figura 4 – Exemplo de um mapa conceitual, baseado no texto “A ameaça da febre amarela”, mal elaborado por um aluno do 1º Ano do Ensino Médio.

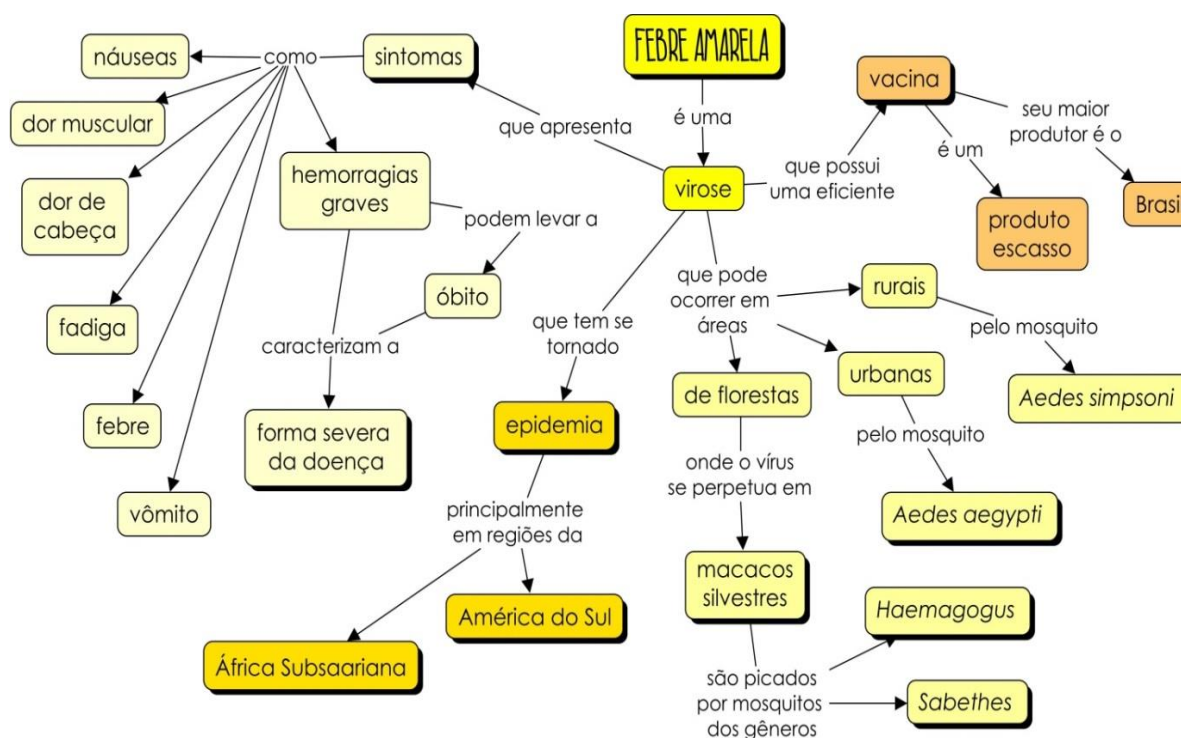


Fonte: https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/pluginfile.php/14615/mod_forum/attachment/2111/febre%20amarela.jpg. Acesso em 15 Mar 19.

Nos comentários elaborados pelo professor para o MC da figura 4, o aluno foi orientado a ter uma maior atenção à formulação das proposições. Para isso, ele deveria evitar o uso de frases ou de verbos nas caixas de conceitos. A diagramação e a correção gramatical (incluído respeito às regras da nomenclatura científica) também foram comentadas, visto a influência direta na clareza do MC. O aluno ainda foi orientado a destacar e a organizar os conceitos principais, ajudando a identificá-los e favorecendo a avaliação da diferenciação progressiva. Por último, foi sugerido o estabelecimento de ligações entre diferentes partes do MC, de modo a demonstrar a reconciliação integrativa.

Como comparação, a figura 5 demonstra um MC conceitual sobre o mesmo texto, mas elaborado por outro aluno. O leitor certamente observará praticamente as mesmas informações, mas dispostas de uma forma que favorece a leitura e a compreensão do assunto. Desse modo, é possível afirmar que o MC da figura 5 é substancialmente mais claro que o apresentado na figura 4.

Figura 5 – Exemplo de um mapa conceitual, baseado no texto “A ameaça da febre amarela”, bem elaborado por um aluno do 2º Ano do Ensino Médio.

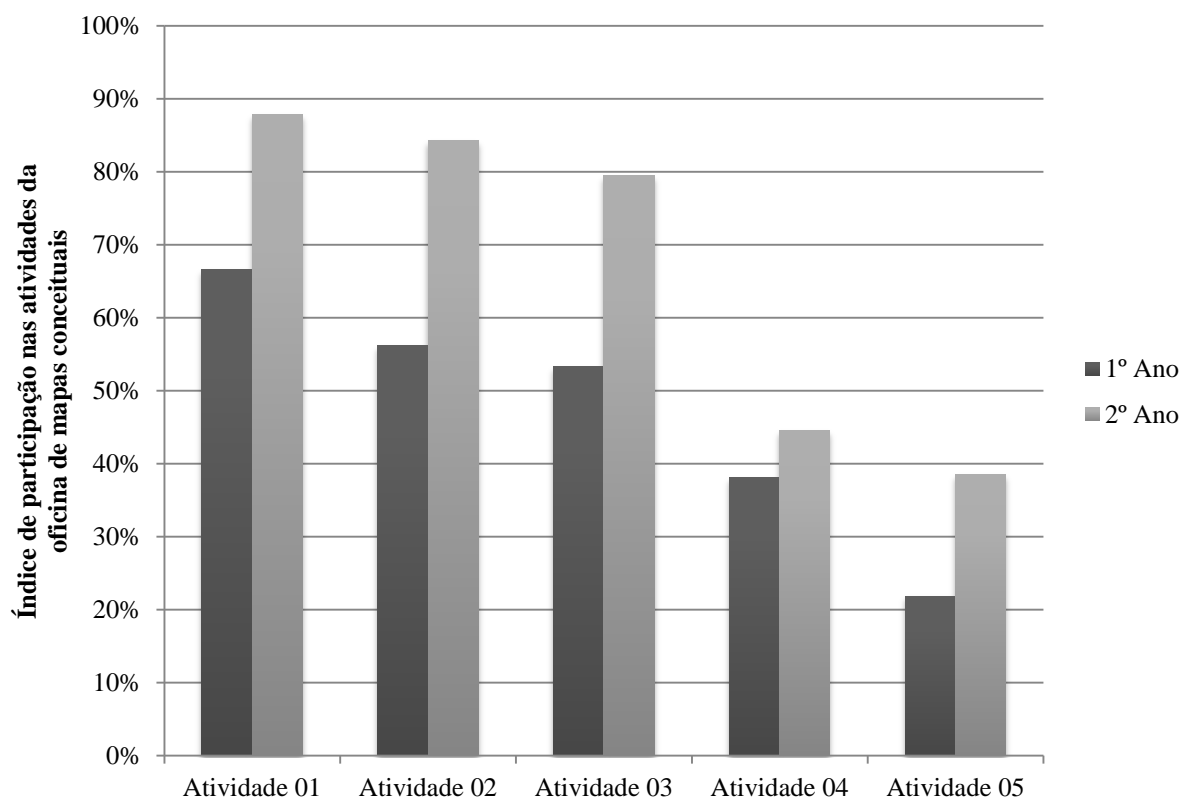


Fonte: https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/pluginfile.php/14607/mod_forum/attachment/2051/%284%29%20Febre%20amarela.jpg. Acesso em 16 Mar 19.

Vale ressaltar que estas atividades não foram obrigatórias, uma vez que o aluno teve a opção de participar ou não das atividades propostas durante a oficina. A figura 6 apresenta o

percentual de alunos em cada ano escolar que postaram seus MC, nos tópicos específicos de cada atividade da oficina no fórum do AVA CM.

Figura 6 – Porcentagem de alunos participantes em cada atividade desenvolvida durante a oficina de mapas conceituais, por ano escolar.



Fonte: o autor, 2019.

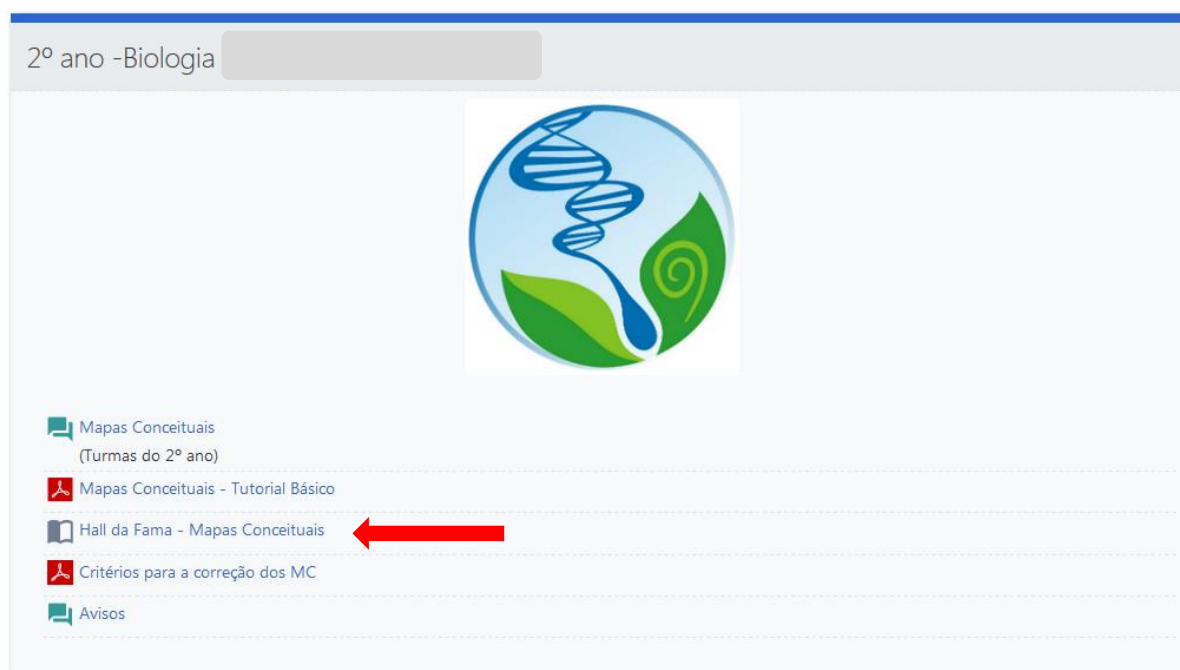
Os dados indicam que a participação dos alunos teve uma acentuada queda em ambos os anos escolares, durante a oficina. Os dados também demonstram que os alunos do 2º Ano foram mais participativos do que os do 1º Ano.

O professor responsável pelo 2º Ano empregou uma lúdica estratégia pedagógica que consistia, simplesmente, na criação de um “*Hall da Fama - Mapas Conceituais*”, com auxílio da ferramenta “Livro”, disponibilizada pelo *Moodle*, conforme a figura 7. O objetivo era destacar o melhor MC elaborado, em cada atividade proposta.

Apesar de ser um recurso de fácil elaboração, foi considerada pelos alunos do 2º Ano como uma boa estratégia motivadora e, por essa razão, foi mantida para a 2ª etapa do estudo.

Ao longo do ano letivo, em mais de uma oportunidade, vários alunos verbalizaram o desejo de que o seu MC fosse escolhido para compor o “*Hall da Fama*”. Destaca-se que esta estratégia não foi desenvolvida com os alunos do 1º Ano.

Figura 7 – Página inicial da atividade “Mapas Conceituais” no AVA CM, elaborada pelo autor e disponibilizada aos alunos do 2º Ano do Ensino Médio, matriculados no ano letivo de 2018.



Fonte: <https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/course/view.php?id=48>. Acesso em 05 Abr 19

4.1.2 Viabilidade do Uso das Tecnologias Educacionais

Durante a 1ª etapa, também foi verificada a viabilidade técnica do uso do *software* CmapTools e da ferramenta “Fórum” do AVA CM, para o emprego da metodologia do presente estudo. Foi necessária uma orientação quanto à conversão do MC em um arquivo de imagem, além de dois pequenos ajustes no AVA CM: um na configuração do curso e outro na configuração do “Fórum”.

Inicialmente, o administrador do AVA CM organizou os grupos de alunos, de acordo com as suas respectivas turmas. Dessa forma, durante o uso do “Fórum”, os alunos de um grupo (turma) interagem entre si, mas não com os demais alunos dos outros grupos (turmas), apesar de todos estarem na mesma sala virtual do ano escolar. Essa situação foi resolvida em cada ano, criando-se um grupo e unificando todas as turmas de alunos.

O outro ajuste realizado foi na configuração da ferramenta “Fórum”, aumentando o tamanho máximo permitido para os arquivos anexos às mensagens enviadas. Inicialmente, o limite era de 500 Kb. Como cada tópico do fórum teria todos os MC enviados pelos alunos, essa configuração foi pensada no sentido de evitar um lento carregamento da página virtual, prejudicando a participação e o interesse dos estudantes.

Entretanto, vários alunos relataram que a conversão dos seus MC em arquivos de imagem, através do comando “Exportar como ...” disponível no *software* CmapTools, gerava

documentos que ultrapassavam o limite de 500kb. Por isso, o “Fórum” foi reconfigurado de modo que o tamanho máximo permitido para os arquivos anexos fosse aumentado para 1 Mb, conforme descrito na seção 3.3.1.2.

Ainda assim, em várias situações, o limite de 1 Mb era ultrapassado. Para estes casos, os alunos foram orientados pelo professor a usar um editor de imagens para reduzir o tamanho do arquivo do seu trabalho. Em alguns casos, isso ocasionava a perda de nitidez e de resolução da imagem, tornando o MC ilegível. Para solucionar o problema, os alunos frequentemente postavam arquivos com extensão PDF ou com a extensão CMAP, específica do *software*. Mas ao longo do ano e à medida que os alunos foram desenvolvendo a habilidade de usar editores de imagem, essa questão foi mitigada.

Após o encerramento da oficina, as atividades envolvendo os MC passaram a ser avaliativas e a compor uma das notas em cada trimestre. E, a partir daquele momento, era esperado o surgimento de novas dúvidas dos estudantes sobre a metodologia, os critérios de avaliação dos MC, o uso do *software* CmapTools ou do AVA CM. A oferta de monitoria pelo professor pesquisador durante toda a 2ª etapa buscou dirimir tais dificuldades.

4.2 2ª ETAPA

Com o início da 2ª etapa da pesquisa, cada ano escolar passou a elaborar MC relacionados aos próprios conteúdos de Biologia. Sob a orientação de cada professor responsável, foi proposta a construção de seis e oito MC, para os 103 alunos do 1º Ano e os 83 do 2º Ano, respectivamente. Deste modo, ao longo do período analisado, foram elaborados 1173 MC (568 + 605). Cada proposta de atividade em cada ano escolar foi corrigida pelo respectivo professor com o auxílio de seu colaborador em um período médio de cinco dias úteis, contados a partir da data final de entrega dos trabalhos.

4.2.1 Atividades Desenvolvidas no 1º Ano do Ensino Médio

As tabelas 1 e 2 apresentam a média obtida pelos alunos em cada critério de correção de cada MC elaborado. Cada média foi composta exclusivamente pelas notas obtidas pelos alunos que apresentaram seu trabalho no AVA CM. Ou seja, o aluno que não apresentou o seu trabalho em uma das atividades foi avaliado com zero (0,0) no respectivo MC, mas esta nota não influenciou nos dados apresentados a seguir.

Tabela 1 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (1 a 5) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 1º Ano.

	<i>Conceitos Básicos</i>	<i>Conceitos Novos</i>	<i>Ligação entre os Conceitos</i>	<i>Palavras de Ligação</i>	<i>Exemplos</i>
Proteínas	0,90	0,78	0,89	0,63	0,97
Membrana Celular	0,98	0,98	0,69	0,62	0,90
Citoplasma e Organelas	0,78	0,80	0,87	0,65	0,95
Núcleo Celular	0,98	0,81	0,72	0,62	0,90
Reprodução Humana	1,00	0,63	0,58	0,60	0,65
Embriologia	0,98	0,70	0,59	0,54	0,80
Média	0,94 (± 0,24)	0,79 (± 0,32)	0,73 (± 0,30)	0,61 (± 0,31)	0,86 (± 0,24)

Fonte: o autor, 2019.

Tabela 2 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (6 a 10) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 1º Ano.

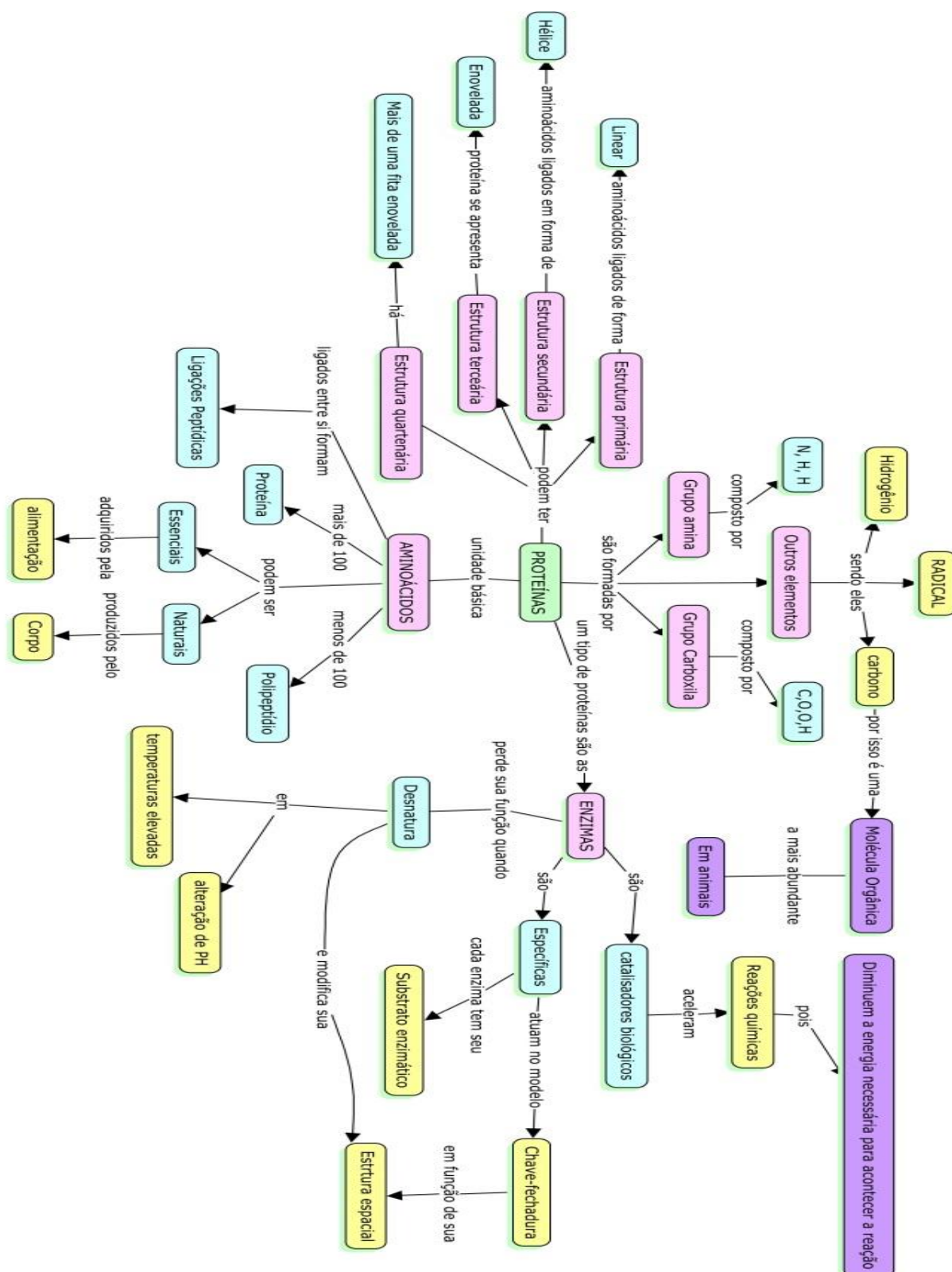
	<i>Clareza do Mapa</i>	<i>Proposição</i>	<i>Hierarquização</i>	<i>Diferenciação Progressiva</i>	<i>Reconciliação Integrativa</i>
Proteínas	0,84	0,74	0,95	0,56	0,00
Membrana Celular	0,78	0,76	0,99	0,74	0,38
Citoplasma e Organelas	0,89	0,90	0,99	0,67	0,30
Núcleo Celular	0,96	0,88	0,81	0,57	0,58
Reprodução Humana	0,88	0,71	0,78	0,22	0,66
Embriologia	0,91	0,76	0,78	0,26	0,41
Média	0,87 (± 0,25)	0,78 (± 0,29)	0,89 (± 0,23)	0,51 (± 0,38)	0,39 (± 0,36)

Fonte: o autor, 2019.

Os resultados apresentados acima demonstram que os estudantes observaram cada aspecto da elaboração de MC de diferentes formas. Por exemplo, os critérios 01, 05, 06 e 08, respectivamente, conceitos básicos, exemplos, clareza e hierarquização, obtiveram as maiores médias. Ao mesmo tempo, os critérios 04, 09 e 10, respectivamente, palavras de ligação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, ficaram com médias menores.

O MC da figura 8 ilustra a dificuldade apresentada por um estudante na formulação das palavras de ligação, além da ausência de uma revisão gramatical, da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora.

Figura 8 – Mapa conceitual sobre “Proteínas” elaborado por um aluno do 1º Ano, com desenvolvimento insuficiente quanto às palavras de ligação, à diferenciação progressiva e à reconciliação integradora.



Fonte: https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/pluginfile.php/14615/mod_forum/attachment/2770/prote%C3%ADnas.jpg. Acesso em 09 Abr 19.

Para exemplificar melhor a dificuldade na elaboração das palavras de ligação, pode ser analisado o seguinte trecho: PROTEÍNAS → um tipo de proteínas são as → ENZIMAS → são → CATALISADORES BIOLÓGICOS → aceleram → REAÇÕES QUÍMICAS. No aspecto científico, as informações são compreensíveis e corretas, atendendo ao critério 07 (proposições). Entretanto, as palavras de ligação não foram bem elaboradas, não atendendo ao critério 04.

Em relação à diferenciação progressiva (critério 09), o MC apresentado na figura 8 até destaca alguns conceitos principais, mas não o faz de forma satisfatória. Por exemplo, considerando que os aminoácidos são moléculas constituídas por um átomo de carbono ligado a um grupamento amina, a um grupamento ácido carboxílico, a um átomo de hidrogênio e a um radical, o conceito “AMINOÁCIDO” deveria obrigatoriamente estar ligado aos conceitos “GRUPO AMINA”, “GRUPO ÁCIDO” e “RADICAL”. A inobservância desta relação indica a dificuldade do aluno em classificar como globais e específicos os conceitos deste assunto.

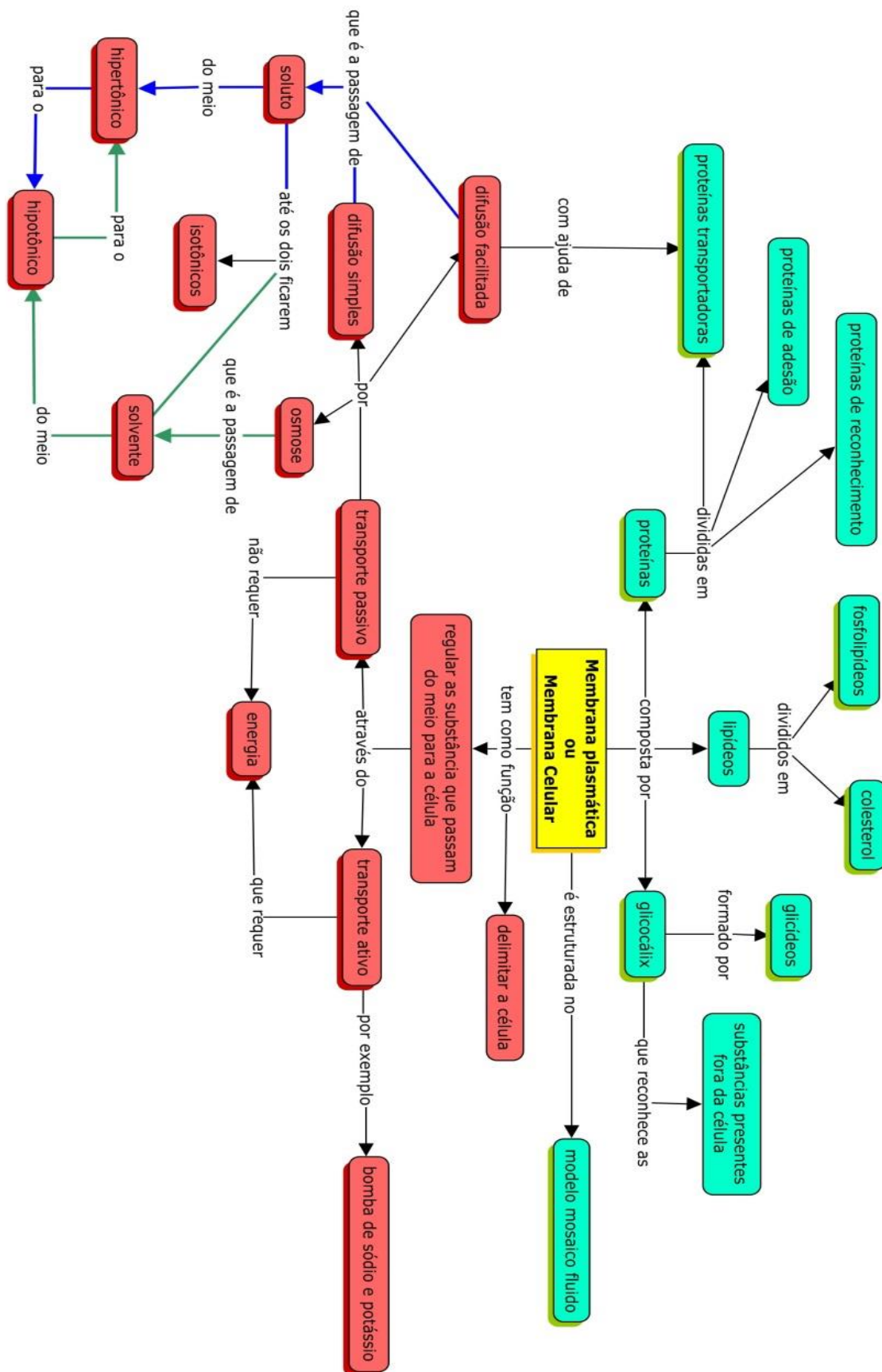
Por último, apesar da clareza, da boa diagramação, do cuidado com os aspectos gramaticais, e da inserção de conceitos novos e de exemplos demonstrarem o esforço do aluno na elaboração do seu trabalho, não são observadas relações cruzadas entre as diferentes partes do MC, indicando, neste caso, a ausência da reconciliação integrativa (critério 10). E a mesma ausência foi observada em todos os MC sobre o assunto “Proteínas”.

Por este motivo, o professor responsável prontamente entrevistou nesta questão. Em sala de aula, foram discutidos possíveis exemplos de como as relações cruzadas poderiam ter sido estabelecidas em alguns dos MC apresentados pelos alunos no AVA CM.

A intervenção teve um efeito imediato, já que este aspecto passou a ser observado e avaliado em todas as demais atividades propostas. Se forem considerados somente os últimos cinco MC, a média deste critério passa de $0,39(\pm 0,36)$ para $0,46(\pm 0,35)$.

A figura 9 representa um dos vários trabalhos elaborados por alunos do 1º Ano avaliados com a nota máxima após seguir as orientações citadas acima.

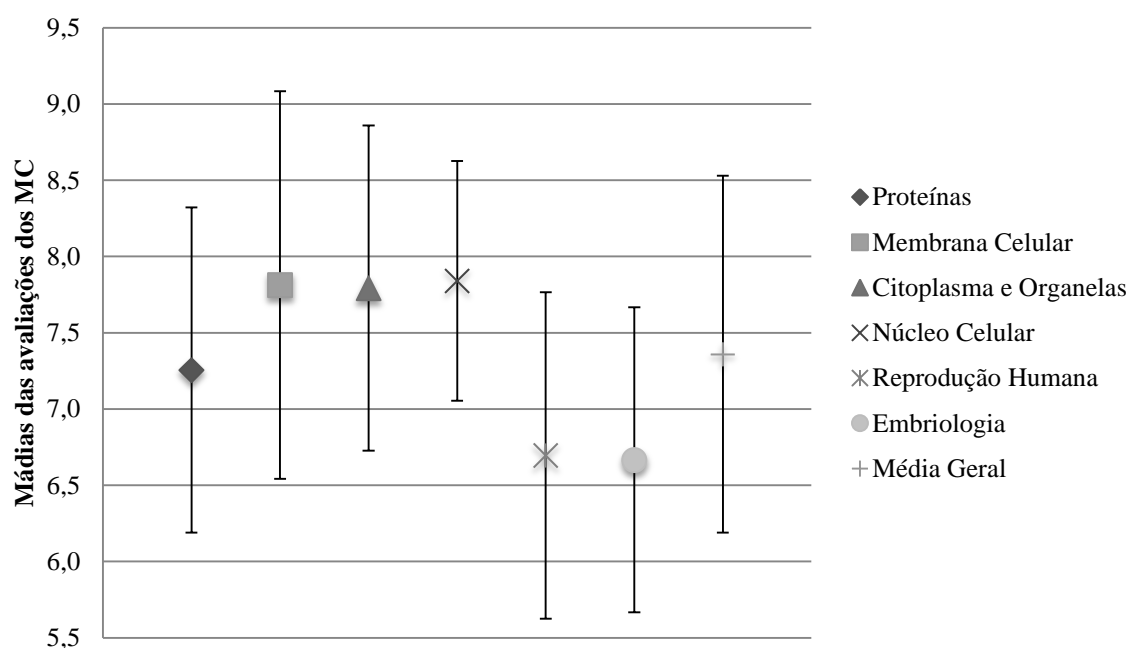
Figura 9 – Mapa conceitual sobre “Membrana Celular” bem elaborado por um aluno do 1º Ano.



Fonte: https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/pluginfile.php/14615/mod_forum/attachment/2970/MC%20membrana%20plasm%C3%A1tica.jpg. Acesso em 09 Abr 19.

Numa avaliação global, os resultados obtidos pelos alunos indicam que a metodologia dos MC foi bem assimilada pelos alunos do 1º Ano. A figura 10 apresenta as médias com os respectivos desvios-padrão em cada um dos MC desenvolvidos. Todos os intervalos de valores ficaram acima do grau 5,0, que é a média considerada para o SCMB. Além disso, é válido destacar que somente três (0,5%) MC apresentados em todo o ano letivo obtiveram nota abaixo da média.

Figura 10 – Médias obtidas pelos alunos do 1º Ano em cada uma das atividades de elaboração de mapas conceituais, com os respectivos desvios-padrão.



Fonte: o autor, 2019.

4.2.2 Atividades Desenvolvidas no 2º Ano do Ensino Médio

Diferentemente do ocorrido com os estudantes do 1º Ano, os resultados demonstram que os aspectos de elaboração dos MC foram mais bem observados pelos alunos do 2º Ano. Praticamente todos os critérios obtiveram médias superiores a 0,87.

A exceção pontual foi o critério 10, relativo à reconciliação integrativa, que apresentou a menor média no rendimento e o maior intervalo do desvio-padrão. Tais dados indicam uma grande variação das notas obtidas pelos alunos neste critério.

As médias obtidas pelos alunos do 2º Ano, em cada critério de correção de cada MC elaborado, estão descritas nas tabelas 3 e 4. Do mesmo modo que o 1º Ano, cada uma das médias também foi constituída somente com as notas obtidas pelos trabalhos apresentados no fórum do AVA CM.

Tabela 3 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (1 a 5) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 2º Ano.

	<i>Conceitos Básicos</i>	<i>Conceitos Novos</i>	<i>Ligação entre os Conceitos</i>	<i>Palavras de Ligação</i>	<i>Exemplos</i>
Protozoários	0,84	0,96	1,00	0,96	1,00
Fungos	0,89	0,96	0,97	0,96	1,00
Tendências Evolutivas dos Animais	0,95	0,98	0,80	0,94	0,92
Vermes	0,92	1,00	0,83	0,92	0,97
Vertebrados	0,84	1,00	0,88	0,90	0,80
Sistema Digestório e Urinário	0,84	0,99	0,81	0,95	0,80
Sistema Respiratório e Cardiovascular	0,92	0,96	0,86	0,95	0,95
Sistema Nervoso e Sensorial	0,97	1,00	0,92	0,97	0,97
Média	0,90(±0,35)	0,98(±0,14)	0,88(±0,31)	0,95(±0,20)	0,94(±0,24)

Fonte: o autor, 2019.

Tabela 4 – Relação das médias obtidas nos critérios de correção (6 a 10) dos mapas conceituais elaborados e apresentados no AVA CM pelos alunos do 2º Ano.

	<i>Clareza do Mapa</i>	<i>Proposição</i>	<i>Hierarquização</i>	<i>Diferenciação Progressiva</i>	<i>Reconciliação Integrativa</i>
Protozoários	0,94	0,91	0,87	0,87	0,63
Fungos	0,88	0,77	0,78	0,80	0,77
Tendências Evolutivas dos Animais	0,73	0,72	0,96	0,90	0,75
Vermes	0,81	0,96	0,99	0,97	0,65
Vertebrados	0,88	0,88	1,00	0,92	0,40
Sistema Digestório e Urinário	0,85	0,87	0,91	0,93	0,79
Sistema Respiratório e Cardiovascular	0,95	0,91	0,99	0,97	0,78
Sistema Nervoso e Sensorial	0,95	0,95	1,00	1,00	0,81
Média	0,87(±0,28)	0,87(±0,27)	0,93(±0,20)	0,92(±0,20)	0,72(±0,43)

Fonte: o autor, 2019.

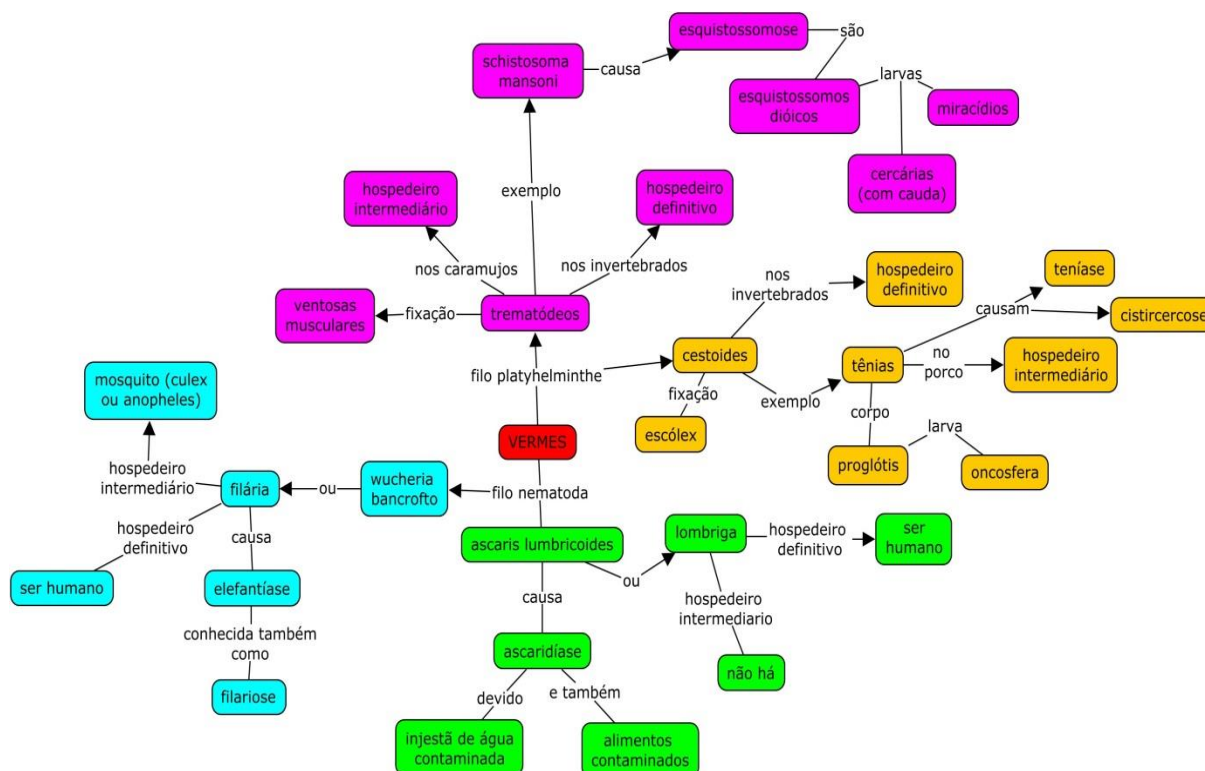
Assim como foi observado nas atividades desenvolvidas pelo 1º Ano, os alunos do 2º Ano também apresentaram trabalhos de diversificados níveis de qualidade. A análise das figuras 11 e 12 é uma amostra desse fato.

No MC da figura 11, é possível observar vários indícios de uma aprendizagem significativa. O estudante apresentou todos os conceitos solicitados (ver quadro 4), atendendo ao critério 01, e formulou termos de ligação adequados e lógicos do ponto de vista gramatical e científico (critérios 04 e 07, respectivamente). Além disso, pesquisou e introduziu corretamente novos conceitos e novos exemplos (critérios 02 e 05, respectivamente). Associado a uma organizada diagramação (critérios 03 e 06) e a uma estrutura dendrítica de vários níveis (critério 08), destacou os conceitos globais dos específicos (critério 09) e relacionou corretamente conceitos de diferentes partes do MC (critério 10).

Na comparação, diversas oportunidades de melhoria podem ser destacadas e avaliadas no trabalho apresentado na figura 12. Inicialmente, o aluno não usou todos os conceitos solicitados pelo professor, apesar de ter incluído novos conceitos e exemplos. Os erros gramaticais e o não cumprimento das regras de nomenclatura científica prejudicaram a clareza do MC. Os termos de ligação apresentam lógica científica, mas ficam devendo na lógica gramatical. Além disso, as linhas de ligação entre os conceitos não foram bem estabelecidas, dificultando a leitura do MC. Por último, apesar do bom uso das cores e da estrutura dendrítica em vários níveis, não é possível identificar claramente os conceitos principais, assim como não foram estabelecidas ligações entre diferentes partes do mapa (reconciliação integradora). Desse modo, o MC da figura 12 foi avaliado quantitativamente com (a) 1,0 ponto nos critérios 02, 05, 07 e 08; (b) 0,5 ponto nos critérios 06 e 09; e (c) 0,0 ponto nos critérios 01, 03, 04 e 10, com um valor total de 5,0 pontos.

Conforme a metodologia proposta, assim como também em todos os demais trabalhos, o MC da figura 12 também foi alvo de uma avaliação formativa pelo professor, conforme demonstrado na figura 13. Destaca-se que a recomendação de revisão do trabalho não foi, neste caso, seguida pelo aluno.

Figura 12 – Mapa conceitual sobre o assunto “Vermes”, elaborado por um aluno do 2º Ano, no qual alguns dos critérios de correção não foram atendidos.



Fonte: https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/pluginfile.php/14607/mod_forum/post/3753/hta%20mapa%204.jpg. Acesso em 11 Abr 19.

Figura 13 – Avaliação formativa do professor sobre o mapa conceitual apresentado na figura 12.

Re: Mapa Conceitual (2.2a) - Vermes
por Cap Cleto - quarta, 29 ago 2018, 21:47

Algumas observações/correções no seu mapa conceitual:

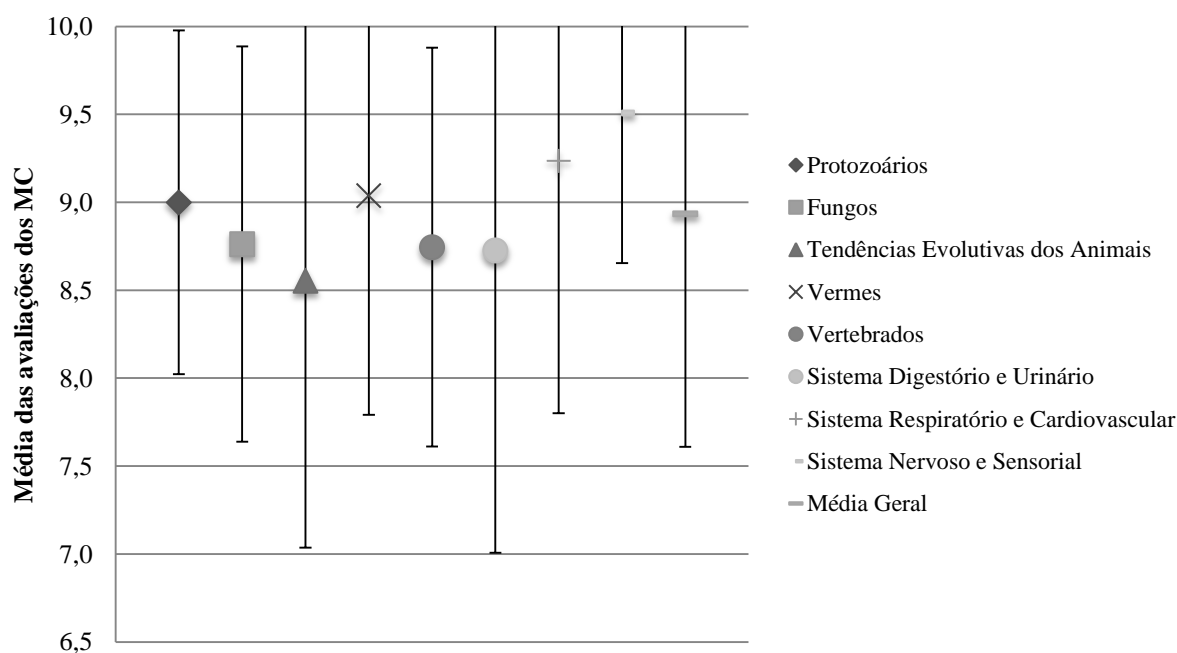
- 1) Os Platelmintos das classes Trematoda e Cestoda normalmente possuem um animal VERTEBRADO como hospedeiro definitivo;
- 2) Não deixe de usar as regras da nomenclatura científica;
- 3) Não deixe de usar todos os conceitos solicitados;
- 4) Sempre use setas com pontas, pois elas orientam a leitura do mapa;
- 5) Tente elaborar melhor os termos/frases de ligação;
- 6) Não deixe de estabelecer relações transversais entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa;e
- 7) É recomendável que o seu mapa conceitual seja refeito e postado neste mesmo fórum. Clique em "Responder" neste comentário para enviar.

Link direto Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder

Fonte: <https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/mod/forum/discuss.php?d=675>. Acesso em 09 Jun 19.

Os resultados obtidos na avaliação global das atividades de MC foram positivos. A média geral foi de 8,93 e somente oito (1,3%) MC foram avaliados com uma nota abaixo da média. A figura 14 apresenta as médias com os respectivos desvios-padrão em cada um dos MC elaborados pelos alunos do 2º Ano.

Figura 14 – Médias obtidas pelos alunos do 2º Ano em cada uma das atividades de elaboração de mapas conceituais, com os respectivos desvios-padrão.



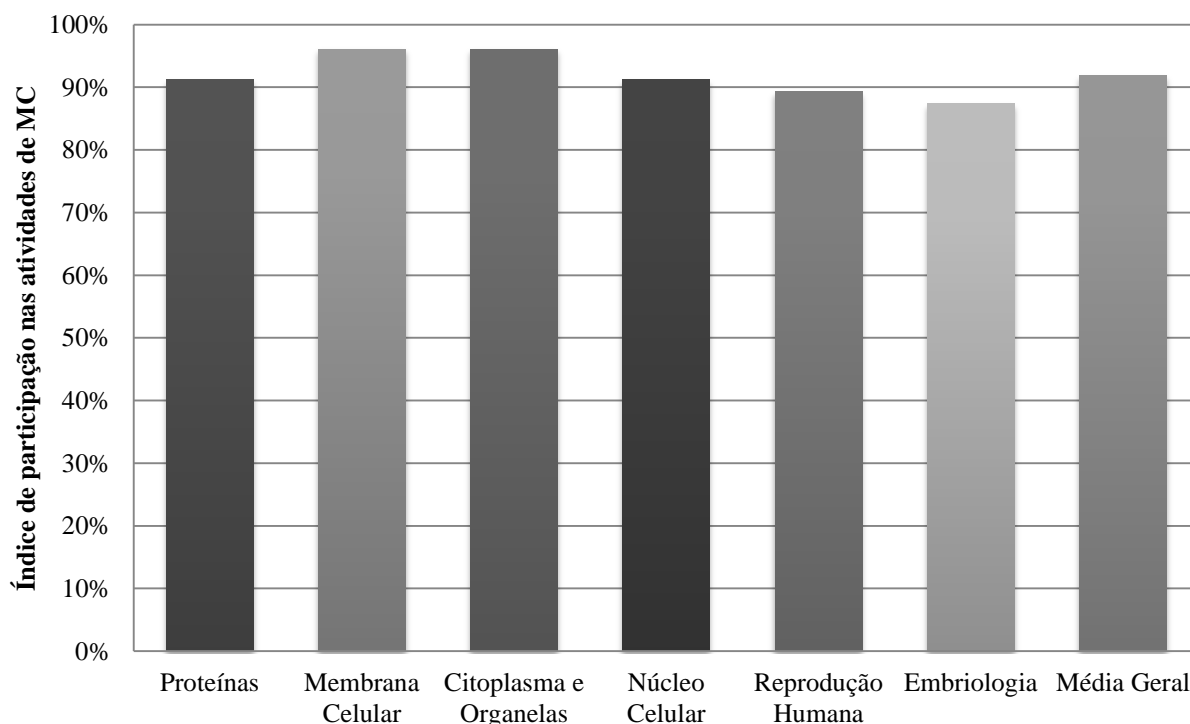
Fonte: o autor, 2019.

4.2.3 Participação dos Alunos nas Atividades de Elaboração de Mapas Conceituais

Métodos de aprendizagem ativa, como os MC, sempre exigem dos alunos um elevado nível de empenho e de dedicação, uma postura mediadora do professor e um bom ambiente de ensino. É muito difícil (se não impossível) avaliar quantitativamente e de forma precisa o interesse e dedicação de um grupo de estudantes, em uma determinada atividade em virtude da subjetividade da questão. Mas a participação é plenamente passível de observação, de mensuração e de análise.

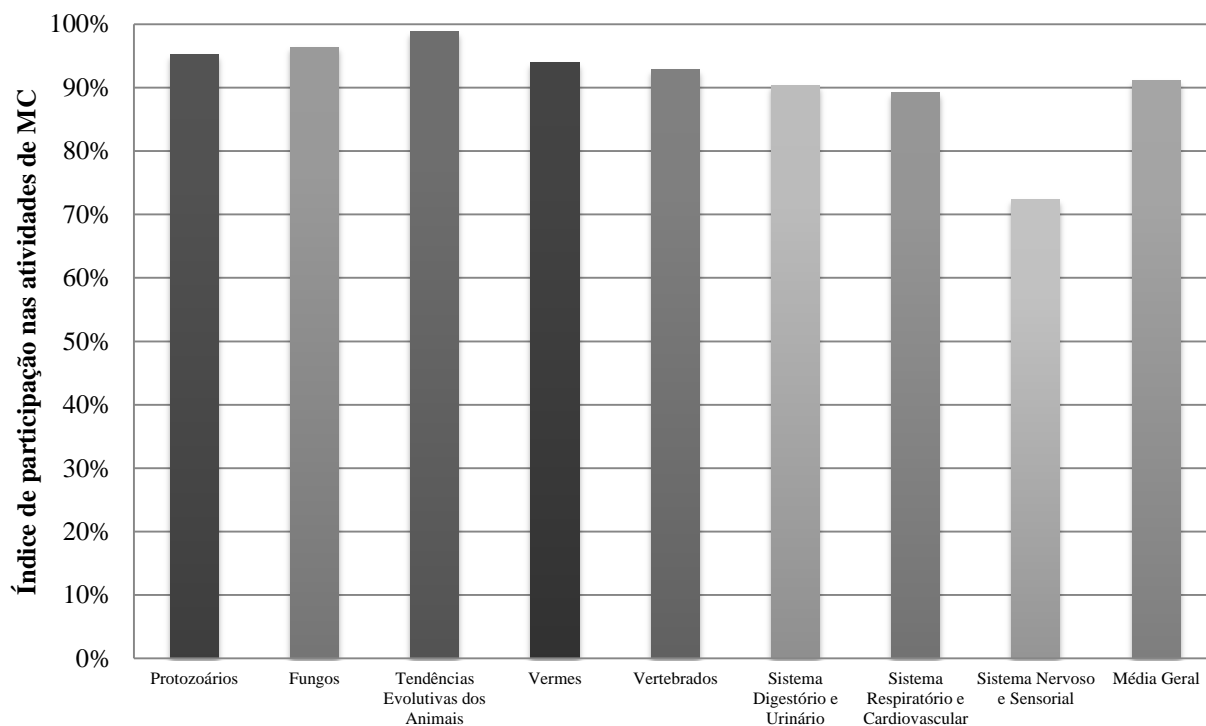
No presente estudo, foi observada uma boa cooperação dos alunos para o sucesso das atividades, com uma sutil diferença entre a participação média dos alunos do 1º Ano (91,9%) em relação aos do 2º Ano (91,1%), conforme demonstram as figuras 15 e 16.

Figura 15 – Porcentagem de alunos do 1º Ano do Ensino Médio que apresentaram os mapas conceituais solicitados durante o ano letivo de 2018.



Fonte: o autor, 2019.

Figura 16 – Porcentagem de alunos do 2º Ano do Ensino Médio que apresentaram os mapas conceituais solicitados durante o ano letivo de 2018.



Fonte: o autor, 2019.

Foi observada a ocorrência de plágio em alguns trabalhos apresentados em ambos os anos escolares. Foram contabilizados dois casos no 1º Ano, ambos na primeira atividade proposta. E no 2º Ano, nove casos, sendo seis somente no último MC solicitado. Vale relembrar que todos os casos de plágio foram considerados como trabalhos não apresentados.

Em todas as situações os responsáveis foram convocados e esclarecidos sobre a questão do plágio, na qual foram abordados os aspectos legais e éticos, além das possíveis consequências acadêmicas para o fato. Os alunos sofreram sanções, conforme o regulamento disciplinar do SCMB.

Conforme demonstrado nos dados da tabela 5, foi observada uma diferença no rendimento entre os alunos que apresentaram todos os MC solicitados e aqueles que não apresentaram ao menos uma das atividades propostas. Os alunos do 1º Ano que participaram de todas as atividades propostas obtiveram um rendimento médio 64,4% superior em relação aos alunos que não cumpriram todas as tarefas. No 2º Ano, a diferença foi de 44,4%.

Tabela 5 – Comparação do rendimento entre os alunos que apresentaram todos os mapas conceituais e os alunos que não apresentaram ao menos um dos mapas conceituais.

		<i>Índice Médio de Participação</i>	<i>Média</i>
<i>Alunos que apresentaram todas as atividades propostas durante a 2ª Etapa</i>	1º Ano	76,5%	7,4 ($\pm 0,7$)
	2º Ano	65,1%	9,1 ($\pm 0,9$)
<i>Alunos que não apresentaram ao menos uma das atividades propostas durante a 2ª Etapa</i>	1º Ano	23,5%	4,5 ($\pm 1,4$)
	2º Ano	34,9%	6,3 ($\pm 1,6$)

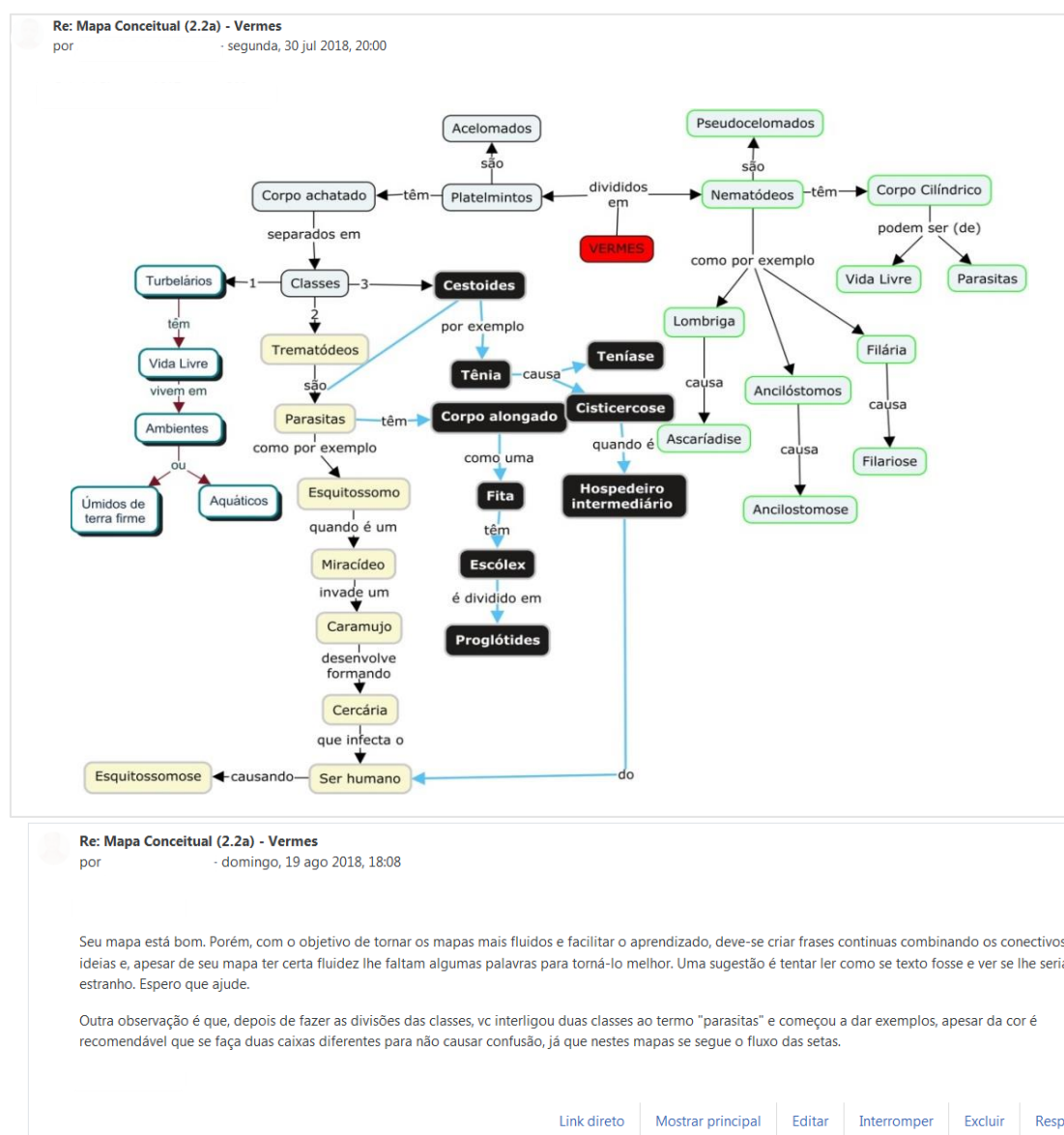
Fonte: o autor, 2019.

Um caso particular também deve ser destacada como exemplo da importância da participação nas atividades. Um aluno do 1º Ano obteve uma média de 8,75 nos MC apresentados, indicando ter compreendido a técnica de elaboração. Mas somente apresentou dois trabalhos dos seis propostos ao longo do ano. Considerando a totalidade dos MC, a sua média nas atividades foi 2,92.

Outra forma de participação dos alunos foi a postagem de comentários no fórum do AVA CM, analisando os MC elaborados pelos colegas. Não houve restrições para os alunos. Desse modo, em cada um dos tópicos do fórum, um aluno poderia avaliar qualitativamente os trabalhos dos demais, independentemente da nota obtida em seu próprio MC ou, ainda, de ele ter apresentado ou não sua atividade.

A figura 17 apresenta uma participação exemplar de um aluno nesse processo de avaliação entre os pares. É possível assumir o pleno entendimento pelo estudante da metodologia de construção de MC, além da plena compreensão dos critérios de correção usados neste estudo.

Figura 17 – Exemplo de avaliação formativa discente de um mapa conceitual.



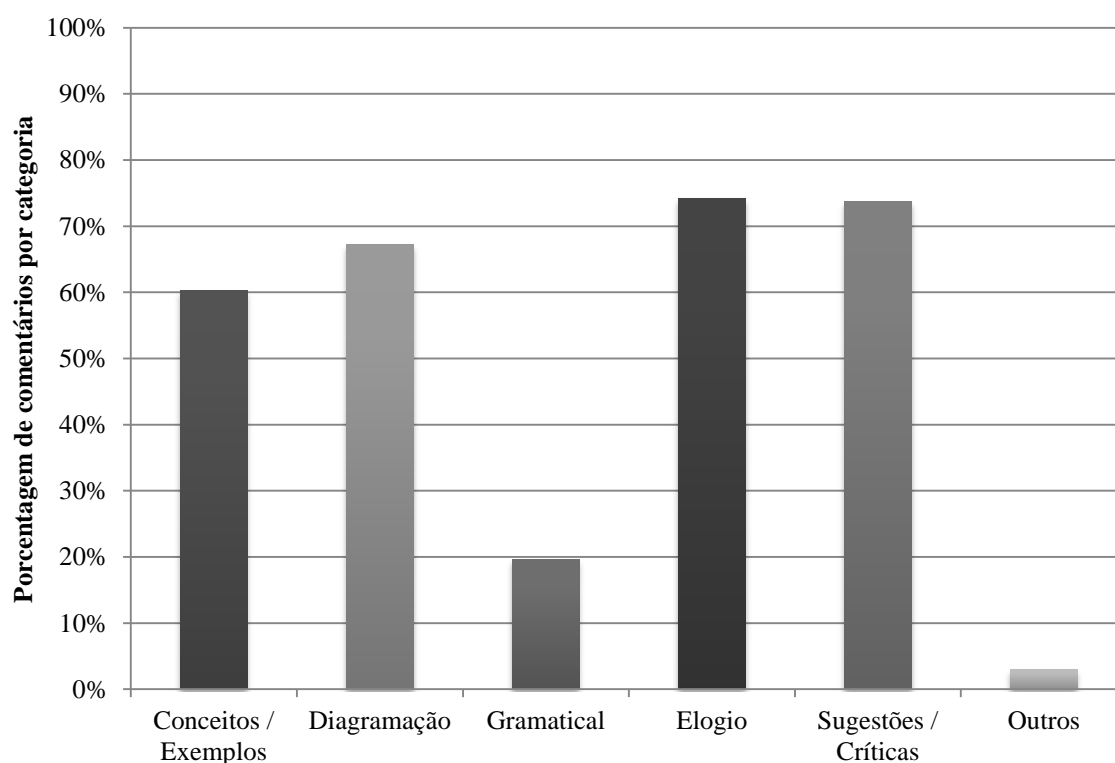
Fonte: <https://ava.cporcmbh.eb.mil.br/mod/forum/discuss.php?d=675>. Acesso em 20 Abr 2019.

Foi postado um total de 229 comentários em todas as atividades. A figura 18 apresenta a distribuição dos comentários nas categorias: (1) Conceitos / Exemplos, (2) Diagramação, (3) Gramatical, (4) Elogio, (5) Críticas / Sugestões e (6) Outros. A última categoria foi destinada

a comentários não relacionados diretamente ao MC, como, por exemplo: “*O arquivo do seu mapa não abre*” ou “*Você postou o mapa na atividade errada*”.

Vale ressaltar que um mesmo comentário poderia ser classificado em mais de uma categoria, inclusive, em categorias que poderiam ser consideradas antagônicas, já que em diversas oportunidades o aluno elogiava o esforço do colega, mas criticava, por exemplo, algum conceito ou exemplo errôneo ou o uso de cores (diagramação).

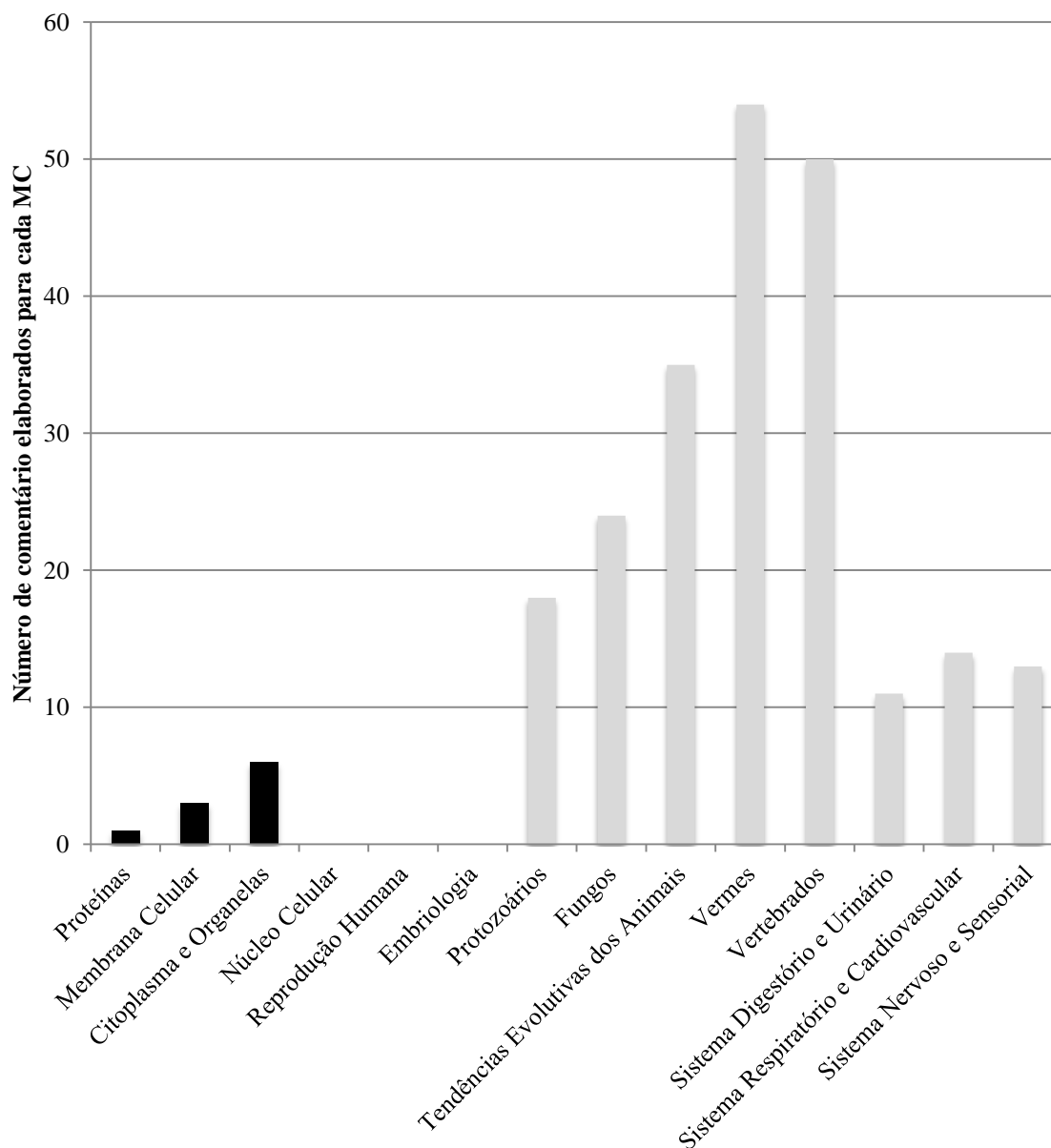
Figura 18 – Classificação e percentual dos comentários (avaliação lateral) elaborados pelos alunos e apresentados no fórum sobre mapas conceituais do AVA CM.



Fonte: o autor, 2019.

Apesar da supracitada ausência de restrições, nem todos os alunos postaram comentários e somente 16,0% dos MC apresentados no AVA CM foram comentados pelos discentes. Os alunos do 1º ano elaboraram somente 10 (3,4%) comentários, enquanto que os do 2º ano elaboraram 289 (96,6%). A distribuição dos comentários em cada um dos MC propostos está apresentada na figura 19.

Figura 19 – Número de comentários apresentados no AVA CM para cada atividade proposta para o 1º Ano (preto) e para o 2º Ano (cinza).



Fonte: o autor, 2019.

Vale destacar que, apesar de nem todos os alunos terem postado comentários sobre os trabalhos dos colegas, muitos afirmaram, ao longo do ano letivo de 2018, que gostavam de ler, comparar e estudar os MC apresentados pelos demais.

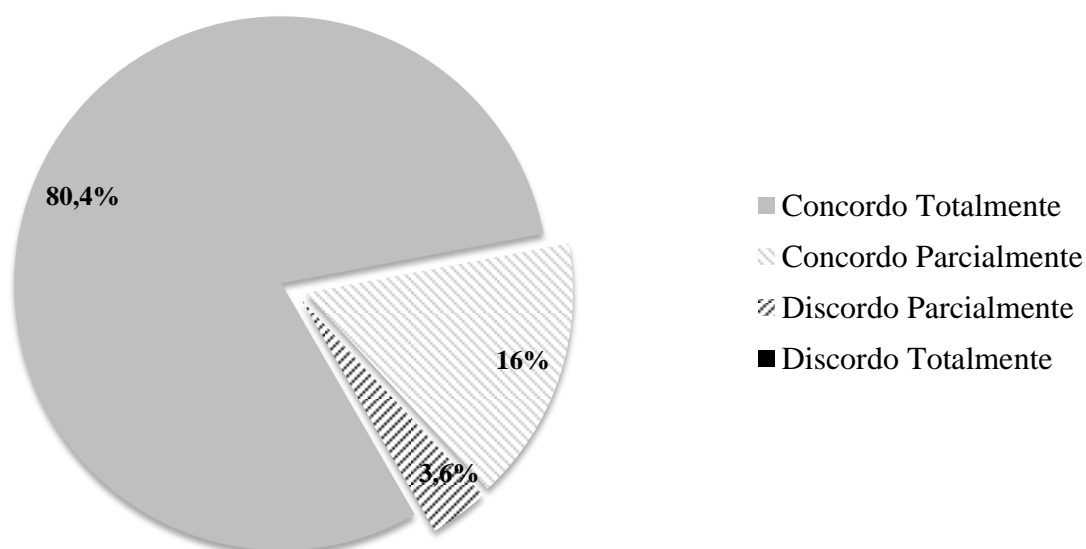
4.3 3ª ETAPA

O questionário de pesquisa (APÊNDICE A), aplicado ao final do ano letivo, foi respondido por 56 alunos voluntários. Destes, 57,1% afirmaram que não conheciam a metodologia dos MC.

Destaca-se o comentário de uma aluna no início deste estudo: “*Professor, já usei os mapas conceituais e não me ajudaram em nada!*”. A mesma aluna, em pouco tempo percebeu que, na verdade, havia confundido (assim como muitos também o fazem) a metodologia dos MC com os chamados Mapas Mentais, passando a demonstrar satisfação com o novo conhecimento. Em uma dada oportunidade ao longo do ano letivo, ela questionou, em sala de aula, o porquê das outras disciplinas também não fazerem uso dessa técnica.

Quanto à oficina de MC, 96,4% concordaram que as orientações dadas foram suficientes para o desenvolvimento autônomo da metodologia, conforme a figura 20. Não há diferença significativa no resultado desta questão quando comparados os alunos que já tinham conhecimento da metodologia com os que ainda não o tinham.

Figura 20 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “As orientações iniciais recebidas para a compreensão da metodologia dos mapas conceituais foram suficientes para o desenvolvimento das atividades”.

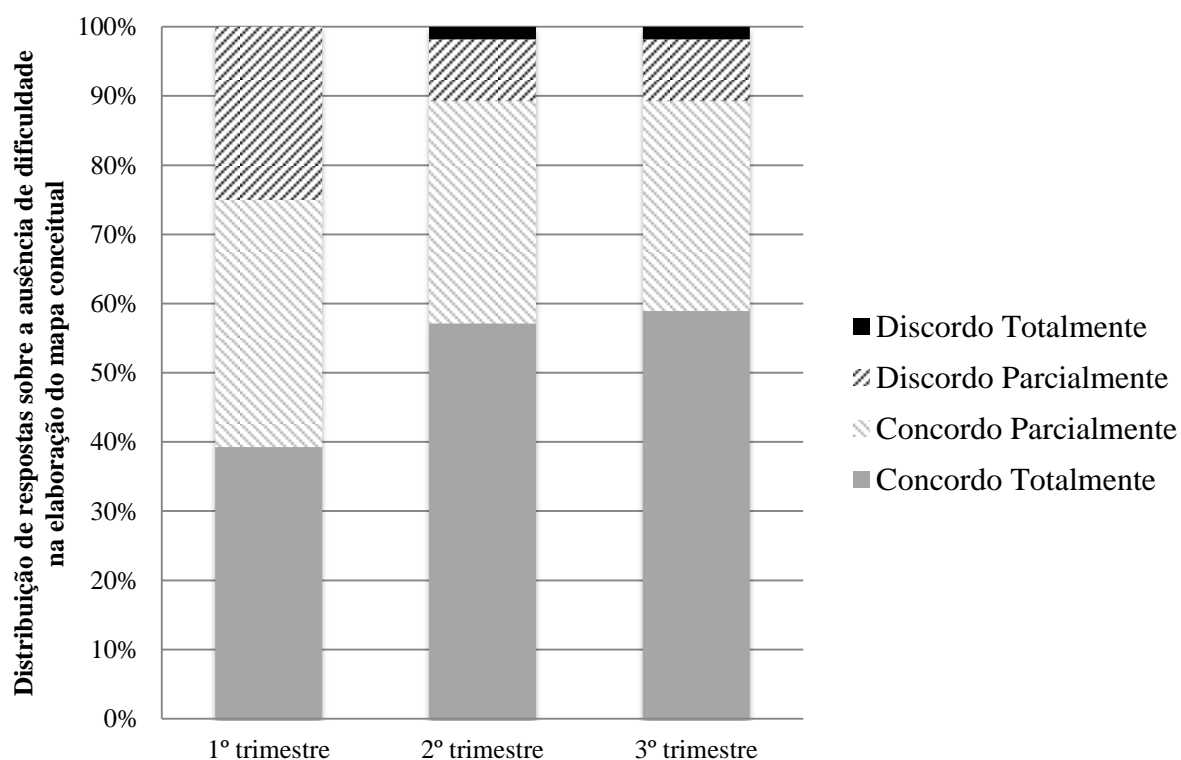


Fonte: o autor, 2019.

Entre os participantes da pesquisa, somente 11 (19,6%) afirmaram terem feito uso da monitoria. Destes, 10 (91%) concordaram totalmente que a monitoria auxiliou o entendimento da metodologia dos MC, sendo que apenas 1 (9%) discordou parcialmente da afirmativa.

A figura 21 demonstra que a dificuldade dos alunos em construir seus próprios MC foi-se reduzindo ao longo do ano letivo. No primeiro trimestre, 39,3% dos alunos afirmaram concordar totalmente que não sentiram dificuldades para o emprego da metodologia. No último trimestre, esse percentual subiu para 58,9%. Ao mesmo tempo, o índice de alunos que afirmou sentir dificuldades caiu de 25,0% para 10,7%.

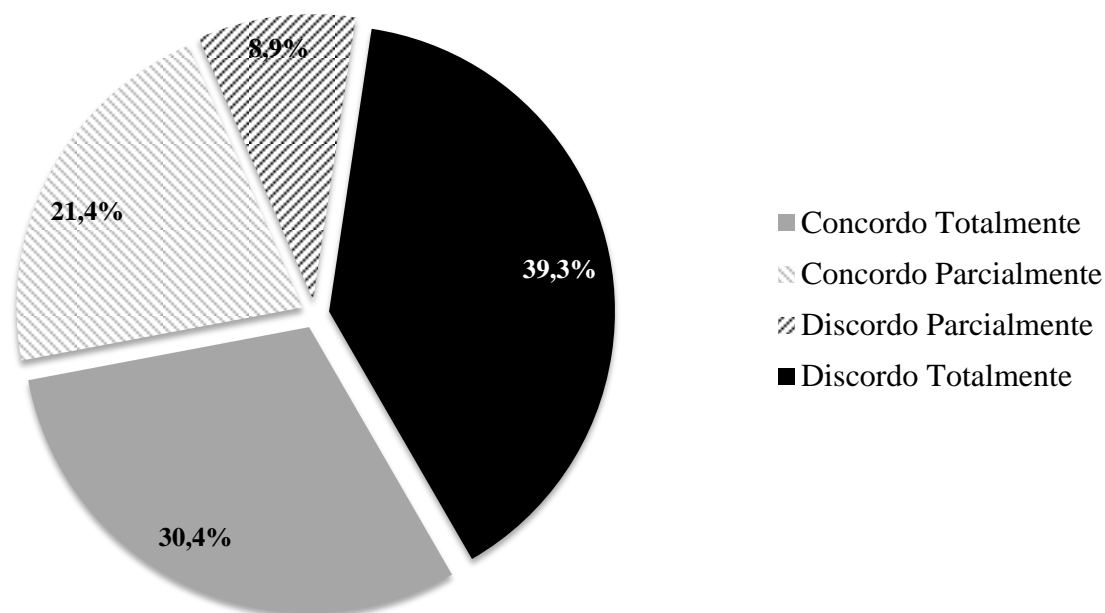
Figura 21 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Não senti dificuldades durante a construção dos mapas conceituais, durante o 1º, 2º e 3º trimestre”.



Fonte: o autor, 2019.

Quase a totalidade (92,8%) dos alunos participantes da 3ª etapa considerou a metodologia dos MC como uma boa estratégia para a aprendizagem de Biologia, por facilitar a compreensão dos estudos. E, para 83,9%, analisar os MC dos colegas é uma forma de facilitar o próprio aprendizado. Entretanto, nem todos os alunos usaram os MC para os estudos de outras disciplinas, durante o ano letivo de 2018, conforme a figura 22.

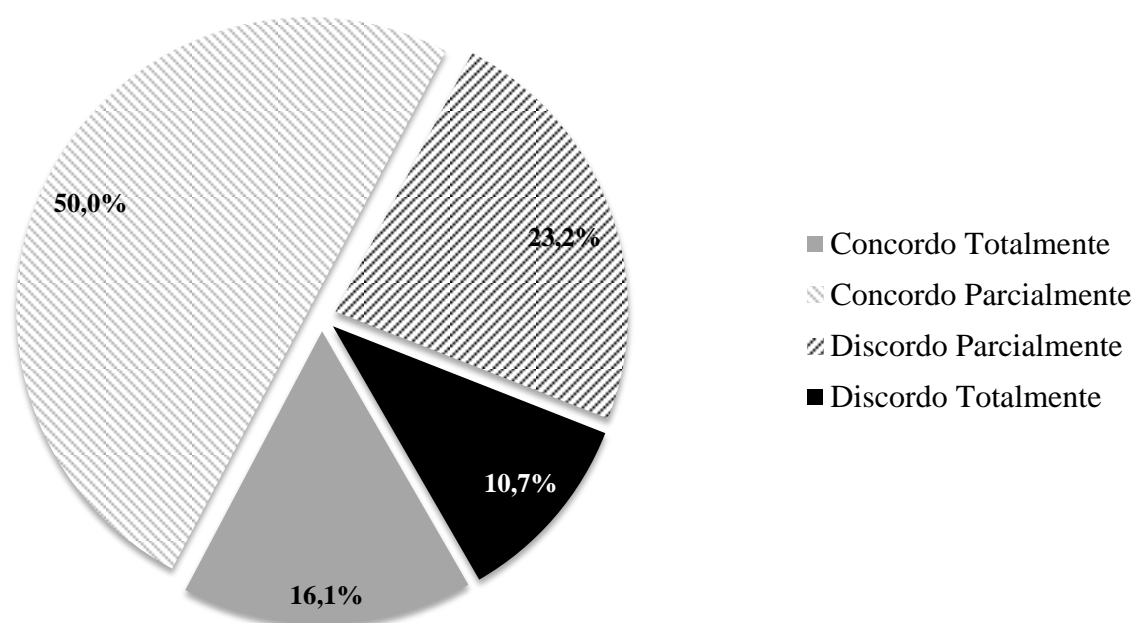
Figura 22 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Empreguei, durante o ano letivo de 2018, a metodologia dos mapas conceituais em outras disciplinas”.



Fonte: o autor, 2019.

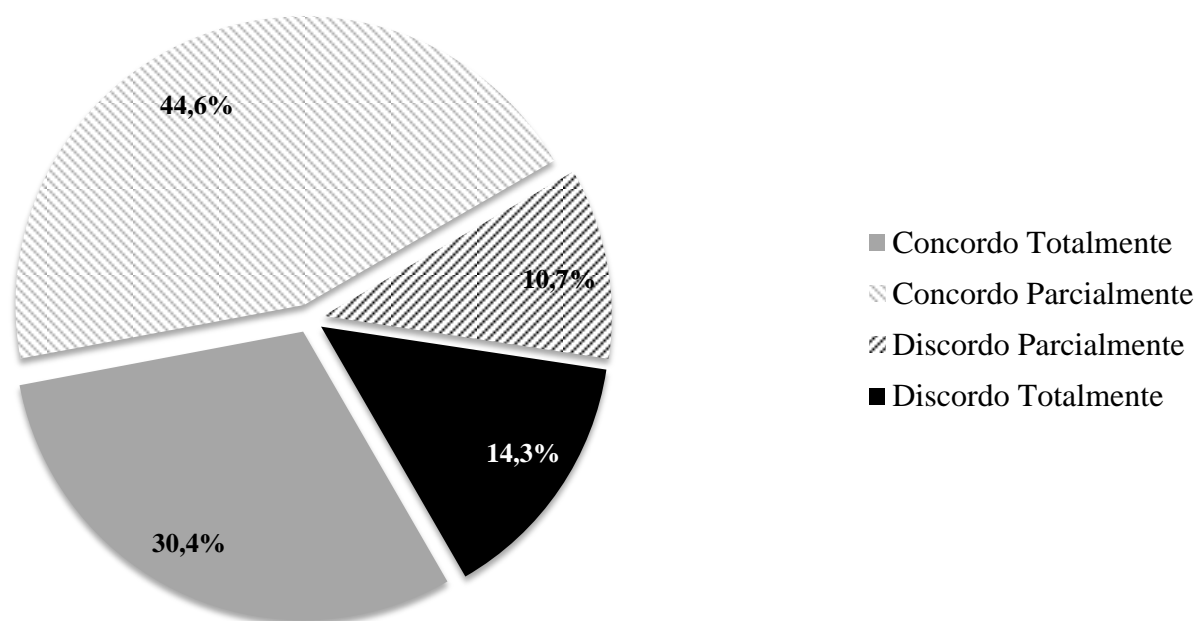
As figuras 23 e 24 demonstram que a maioria dos alunos planeja usar os MC, futuramente, tanto nos estudos de Biologia quanto em outras disciplinas. Não foi questionado como pretendem usar a metodologia, quer seja elaborando os próprios MC, ou estudando a partir de trabalhos prontos.

Figura 23 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Continuarei a usar a metodologia dos mapas conceituais nos meus estudos de Biologia”.



Fonte: o autor, 2019.

Figura 24 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Empregarei a metodologia dos mapas conceituais em outras disciplinas, nos meus estudos futuros”.



Fonte: o autor, 2019.

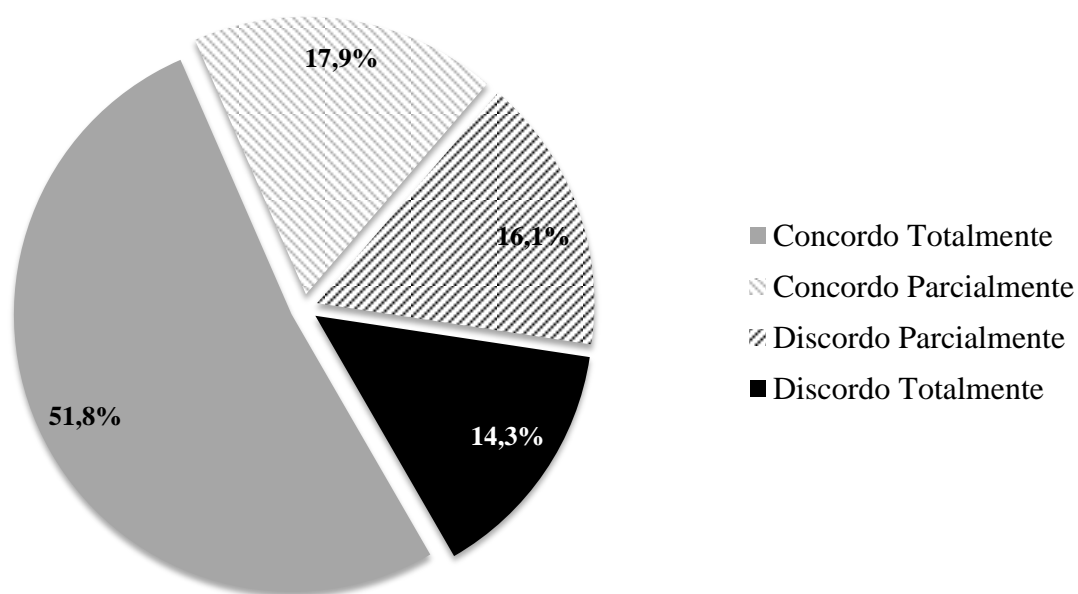
Os entrevistados autoanalisaram o nível de responsabilidade com os próprios estudos e 89,3% concordaram, ao menos em parte, que são dedicados neste aspecto.

Em relação à seguinte afirmação: “*Os mapas conceituais que desenvolvi foram todos de própria autoria, ou seja, não houve cópia nem pesquisa a material disponibilizado por pessoas, Internet ou livros*”, os resultados obtidos demonstram que 92,9% dos alunos concordaram totalmente com a afirmação, e 7,1% concordaram parcialmente. Entretanto, ao longo do ano letivo, alguns alunos admitiram que, antes de elaborarem seus próprios MC, estudavam alguns trabalhos já apresentados, no tópico específico do fórum no AVA CM, para, em seguida, estudar os conteúdos no livro didático e, por fim, começar o próprio trabalho. E, nesse processo, os alunos percebiam que algumas das ideias observadas nos trabalhos dos colegas acabavam “ficando” em seus MC.

Quanto aos aspectos mais técnicos, envolvendo o uso das tecnologias educacionais, no caso o *software* CmapTools e o AVA CM, os resultados foram bem distintos. Entre os alunos entrevistados, 94,7% afirmaram não sentirem dificuldades quanto ao uso do *software*. Em contrapartida, menos da metade dos alunos (44,6%) tiveram a mesma posição, em relação ao uso do AVA. Como exemplo, o próprio pesquisador, em algumas ocasiões, precisou de mais de 50 tentativas para concluir o *upload* de arquivos, tornando a postagem dos conteúdos em um exercício de paciência. Por este fato, alguns prazos de entrega foram prorrogados.

A compreensão pelos alunos dos critérios de correção dos MC também foi abordada na entrevista. A maioria (51,8%) concordou totalmente que não sentiu dificuldades em compreender os critérios. Entretanto, uma parcela significativa dos entrevistados não teve a mesma concepção, conforme os dados apresentados na figura 25.

Figura 25 – Distribuição das respostas dos alunos perante a afirmação: “Não senti dificuldades em compreender os critérios de correção / avaliação adotados para a análise dos mapas conceituais”.



Fonte: o autor, 2019.

Dos 56 participantes desta etapa, 16 apresentaram relatos, por escrito, ao final da entrevista. A análise dos trechos dos textos permitiu classificá-los, conforme a metodologia de Lüdke e André (2018), em seis categorias descritas a seguir, com os respectivos relatos, apresentados conforme a escrita original.

Tabela 6 – Distribuição dos relatos dos alunos obtidos na 3ª etapa da pesquisa, em seis categorias.

<i>Categoria (1)</i>	<i>Concepção dos MC como uma boa estratégia de estudo</i>
	<p>“– A metodologia dos mapas conceituais no estudo de Biologia e de outras matérias da área de humanas ou biológicas é excelente e foi muito útil ao longo desse ano (2018)...”</p> <p>“– A metodologia dos mapas conceituais foi muito boa para aprimorar o aprendizado não só da biologia, como também de outras matérias, o método é realmente muito bom.”</p> <p>“– A experiência com os mapas conceituais foi, de fato, muito enriquecedora, uma vez que me apresentou uma nova forma de aprender além dos livros, tornando o estudo mais eficiente. A elaboração dos mapas conceituais me auxiliou também na assimilação de conteúdos para a realização de avaliações. Tenho a intenção de</p>

continuar utilizando a técnica, sobretudo na área de humanas e de biologia. Agradeço também ao professor pelo empenho e pela oportunidade de enxergar o estudo de uma nova forma.”

“– A utilização de mapas conceituais é excelente para aprender o conteúdo proposto...”

“– Os mapas foram muito importantes p/ potencializar minha capacidade de fazer conexões entre conteúdos.”

“Muito interessante a ideia dos mapas. Pretendo utilizar com outras matérias para facilitar o meu estudo.”

“– A metodologia dos mapas conceituais é muito boa...”

“– Acredito que essa ferramenta é boa para ajudar nos estudos...”

“– A metodologia dos mapas conceituais é bem válida, pois ao monta-lo esta estudando o conteúdo, além de ser uma especie de resumo eficiente [...] De modo geral, os mapas conceituais mostram ser válidos para o ensino.”

“– Penso que foi de grande importância para todos os alunos conhecer os mapas conceituais mais a fundo e assim, pode aplicá-los [...] Por fim, desejo toda a sorte ao senhor, professor, em seu mestrado!”

“– Logo que o projeto de mapas conceituais foi imposto no meu 1º ano do E.M, fielmente acreditei que não seria benéfico no meu aprendizado. Além disso, apresentei dificuldades para elaborar os mapas no começo. Porém, ao final do ano eu já fazia os mapas por conta própria, não mais por obrigação.”

<i>Categoria (2)</i>	<i>Críticas em relação à demanda de tempo necessário para o emprego da metodologia de mapeamento conceitual</i>
-----------------------------	--

“... Acredito que a utilização de métodos de estudo é algo muito pessoal, portanto não vejo como algo que deva ser ‘imposto’ ao aluno. Fazer um resumo, criar paródias ou até mesmo montar mapas conceituais demandam do aluno um tempo no qual ele poderia estar empregando seu próprio método [...] sua obrigatoriedade tornou-os, em certos momentos, uma atividade cansativa.”

“– Para mim, o mapa conceitual, como método de estudo, deve ser focado no assunto estudado [...] apenas me fez perder um tempo em que poderia estar estudando com um método mais orgânico e que se encaixa mais com minha maneira de aprender...”

“– Minha única ressalva é sobre a demanda de tempo que a técnica exige. Por isso, acho que não é o melhor modelo para o desenvolvimento dos meus estudos, ainda que a metodologia seja eficaz.”

<i>Categoria (3)</i>	<i>Dificuldades na aplicação dos critérios de correção dos MC</i>
-----------------------------	--

“– Deveria ser melhor explicado aos alunos o que exatamente será avaliado, já que deu a entender que seria avaliado somente a capacidade do aluno construir ligações lógicas e corretas apartir das palavras chaves dadas pelo professor.”

“... alguns critérios de correção não ficaram claros, pois mapas que apresentaram praticamente o mesmo conteúdo e até estruturas semelhantes obtiveram notas muito diferentes e, às vezes, mapas desorganizados e com conteúdo faltante apresentaram notas maiores ou iguais à mapas completos e organizados. Devido à isso, a ficha de correção de cada mapa poderia ter sido sempre disponibilizada para que o aluno visse seus erros e pudesse aperfeiçoar seus mapas.”

“... tenho a questionar sobre os metodos do correção dos mapas pelo menos no 1º ano, que não ajudaram para a melhora na elaboração de mapas futuros.”

“... Com relação os critérios de avaliação, é necessário a melhor exposição do que irá ser cobrado, para o aluno se orientar na hora de executar a atividade.”

“... correção muito ligada à estética e regras para confecção...”

“– Na minha opinião, mais liberdade deveria ser dada aos alunos na elaboração dos mapas, uma vez que o intuito da atividade é o aprendizado do aluno. Digo isso pois no meu primeiro mapa, criei um tópico sem ligação com outros, ‘solto no mapa’, com o intuito de recordar da matéria ao ler tal ‘anotação’”.

Categoria (4)	Concepção da socialização e da avaliação dos MC, entre os alunos
----------------------	---

“... a correção de mapas de outros colegas não foi de nenhum auxílio para o entendimento da matéria...”

Categoria (5)	Concepção do uso das tecnologias educacionais, para a execução das atividades propostas
----------------------	--

“... a limitação do tamanho do arquivo no AVA prejudicou a qualidade dos mapas, pois uma preocupação era ocupar o menos espaço possível, deixando o mapa poluído visualmente e confuso.”

“... O software Cmap Tools é de excelente qualidade, mas a plataforma AVA apresenta grandes problemas.”

“... por causa da grande extensão dos conteúdos de biologia, os mapas ficavam muito grandes e pesados e, pelo limite que existe no AVA em relação aos arquivos, não carregavam no AVA e, por isso, tinha que diminuir a qualidade e às vezes ficava ilegível.”

“... A plataforma para postar os mapas, AVA, possui algumas dificuldades como não postar os mapas, parar de funcionar sem qualquer motivo aparente...”

“– O AVA tem um limite para tamanho do arquivo baixo, então optei por usar a ‘Ferramenta de Captura’. Por causa disso, alguns mapas mais complexos acabaram perdendo qualidade.”

Categoria (6)	Relato do uso de outros métodos de aprendizagem ativa pelos alunos
----------------------	---

“– Fiz um curso online de mapas mentais, chamado Mapa Mental Express e obtive melhores resultados nas avaliações que estudei através da metodologia do curso, em comparação às que estudei através dos mapas que eu fiz para enviar no AVA.”

Fonte: o autor, 2019.

5 DISCUSSÃO

Segundo Luchetta (2009), a educação sofreu drásticas mudanças no início desse milênio, em decorrência da democratização das TIC, que facilitaram o acesso aos conteúdos pelos alunos. Por outro lado, o autor ressalta que os estudantes apresentam enorme dificuldade em lidar com essa gama de informações, por não conseguirem dar significado para ela.

Entretanto, essa democratização no Brasil não ocorre de forma homogênea. Segundo dados do Comitê Gestor da *Internet* no Brasil – CGI.br, apresentados no TIC Educação 2017 (https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf) 97% das escolas urbanas e 39% das escolas rurais do país têm acesso à *Internet*. O mesmo estudo também demonstra que o uso do computador nem sempre é disponibilizado aos alunos, visto que menos da metade das escolas urbanas e menos de um quarto das escolas rurais têm acesso ao equipamento em uma biblioteca, em sala de estudos ou em laboratório, estando com uso restrito na sala da diretoria e, em alguns casos, disponibilizado a professores.

O desenvolvimento e resultados do presente estudo em AVA associado ao uso do *software* CmapTools somente foi possível devido à infraestrutura disponibilizada aos alunos pela escola e por suas famílias.

5.1 A OFICINA DE MAPAS CONCEITUAIS

Durante esta etapa da pesquisa, coube ao professor verificar se os alunos estavam compreendendo o uso do *software* CmapTools, do fórum do AVA CM, e se também estavam começando a internalizar a técnica. A importância desse aspecto é demonstrada por Betemps e colaboradores (2010), ao ressaltarem que a utilização de novas tecnologias não garante uma melhoria na qualidade da educação, ou seja, um professor fazer uso dessas novas tecnologias não implica necessariamente numa melhoria no processo de ensino-aprendizagem.

Conforme Messa (2010), o professor deve assumir uma relação dialógica e aberta com seus alunos em AVA para viabilizar a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Neste sentido, a postura e a correção nas atitudes voltadas ao uso de tais tecnologias que o professor apresenta e exercita perante seus alunos são, muitas vezes, mais relevantes que sua retórica e didática. A boa qualidade da maioria dos MC elaborados durante a 1ª etapa demonstra como a elaboração de comentários individualizados favorece a aprendizagem do estudante, corroborando com os trabalhos de Costamagna (2001) e Souza e Boruchovitch (2010a).

Todavia, os contratempos de alguns alunos quanto ao uso dos MC nesta pesquisa também foram observados em outros trabalhos. Por exemplo, a dificuldade na construção de

proposições também foi observada em Martins e Ceolim (2013). Os autores relacionam a questão com a baixa autonomia dos alunos para a interpretação e a elaboração de textos decorrentes do pouco hábito de leitura e escrita. Quanto à dificuldade com a reconciliação integrativa, observada na presente pesquisa, Trindade e Hartwig (2012, p. 88) argumentam que tal fato “mostra que os aprendizes têm limitações em entender e interpretar o novo conhecimento, o que pode estar relacionado a lacunas de conceitos anteriores”.

Em uma análise mais específica, a melhor avaliação do MC da figura 5, em comparação àquele da figura 4, demonstra como o processo de construção de um MC é dependente da compreensão do aluno quanto às funções que os conceitos e as palavras de ligação apresentam para a transmissão do significado, corroborando com Ontoria Peña (2005).

De todo modo, baseado nos dados apresentados na figura 20, as orientações recebidas pelos alunos, durante a oficina de MC, foram suficientes para o pleno desenvolvimento dos próprios trabalhos. Desse modo, e até pela ausência da resposta “Discordo Totalmente” é considerável que o objetivo inicial das oficinas de MC foi atingido. Além disso, as eventuais dúvidas não esclarecidas, durante aquela etapa, poderiam ser resolvidas, através da monitoria oferecida, ao longo do ano letivo.

Em relação à participação média dos alunos na 1ª etapa do estudo, os dados apresentados na figura 5 demonstram uma acentuada queda em ambos os anos escolares ao longo das três semanas da oficina. Não há dados obtidos no presente estudo que permitam avaliar o motivo de tal fato, até mesmo por que a participação nas demais atividades relacionadas aos MC foi bem mais elevada, conforme será discutido na próxima seção. Segundo Souza e Boruchovitch (2010b), a eficácia de uma estratégia pedagógica pode ser relativizada, caso não sejam observados os diferentes ritmos e modos de aprender de cada aluno. Desse modo, pode-se assumir que o elevado número de atividades concentradas em três semanas de oficina favoreceu a participação somente dos alunos com ritmo mais expressivo de estudo.

O fato dos alunos do 2º Ano terem sido mais participativos do que os do 1º Ano está possivelmente relacionada ao lúdico recurso didático denominado “*Hall da Fama - Mapas Conceituais*”, apresentado na figura 7. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 28) recomendam o uso de jogos, como estratégia de ensino, por mostrar aos alunos “uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos”. Segundo Pedroso (2009), atividades lúdicas motivam a participação espontânea dos alunos e a literatura da área de Educação especializada em Ensino de Ciências apresenta uma vasta gama

de potencialidades atribuídas. Entre elas, a facilitação da aprendizagem significativa (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003).

Os resultados desta pesquisa demonstram que poucos alunos procuraram a monitoria, mas, quando o fizeram suas dúvidas ou dificuldades foram resolvidas. O trabalho de Brito e colaboradores (2017) demonstra o papel facilitador que a monitoria exerce para o uso da metodologia. Naquele estudo, os alunos mais assíduos na monitoria afirmaram sentir mais facilidade na elaboração dos MC.

Em relação ao uso das tecnologias educacionais, a ocorrência de dificuldades é, de acordo com Luchetta (2009), esperada e, se bem conduzidas pelo professor, não interferem os objetivos das atividades. Conforme observado no presente estudo, as mudanças necessárias na configuração do AVA CM e da ferramenta “Fórum” não prejudicaram o aprendizado do uso da metodologia dos MC pelos alunos.

5.2 A AVALIAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS

A utilização dos MC como ferramentas de avaliação é muito discutida por diversos autores. Cañas e Novak (2010) consideram crescente o uso dos MC nas escolas americanas, e preveem que, até o final da próxima década, esta metodologia começará a ser utilizada em uma maior escala, e até mesmo em exames nacionais norte-americanos. Os autores são assertivos em afirmar que, se os MC são usados no ensino, também podem ser usados na avaliação. E tal fato, na visão de Novak e Gowin (1984) e Mintzes, Wandersee e Novak (2005), incentivaria os alunos a desenvolverem estratégias para a aprendizagem significativa.

De acordo com Cañas, Novak e Reiska (2015), é possível um avaliador distinguir um MC “bem elaborado” de um MC “mal elaborado”. A comparação entre as figuras 4 e 5 e as figuras 11 e 12 é um exemplo dessa situação. Tal distinção poderia ser feita até mesmo de forma automatizada com o auxílio do *software* CmapAnalisys, desenvolvido para a correção de MC, apesar de o programa ser incapaz de avaliar o conteúdo de um mapa.

No entanto, ainda não existe um método eficaz para avaliar quantitativamente um MC como “excelente”. Como afirmam os autores (*ibid.* p. 17), “um MC ‘excelente’ é como um bom poema: sabemos quando lemos um, mas não conseguimos quantificar o motivo. Especialistas podem reconhecê-los, mas é difícil ensinar como construí-los”.

Desse modo, não há um consenso sobre quais os melhores critérios, métodos e aspectos a serem considerados na avaliação de um MC. Os autores divergem se a avaliação ideal de um MC seria formativa ou somativa. Além disso, discute-se, ainda, quem seria o

mais adequado para exercer o papel de avaliador desta metodologia: professor (avaliação vertical) ou alunos (avaliação horizontal). Como alguns dos exemplos de autores que abordam esta questão citam-se: Novak e Gowin (1984); Moreira e Buchweitz (1993); Ruiz-Primo e Shavelson (1996); Costamagna (2001); Mintzes, Wandersee e Novak (2005); Ontoria Peña, (2005); Martins (2006); Ruiz-Moreno e colaboradores (2007); Silva e Sousa (2007); Lourenço (2008); Nunes e Del Pino (2008); Correia, Silva e Romano Jr (2010); Souza e Boruchovitch (2010ab); Aguiar e Correia (2013), Moreira (2013b), e Cañas, Novak e Reiska (2015).

Outrossim, a avaliação de um MC pode apresentar diferentes resultados, de acordo com a personalidade do avaliador (DERBENTSEVA; KWANTES, 2014). No entanto, ao comparar três formas de avaliação dos conceitos apresentados em um MC, Watson e colaboradores (2016, p. 141) demonstram que todos os métodos “podem ser apropriados [...] dependendo das necessidades do instrutor ou do pesquisador”.

A metodologia desenvolvida por Trindade (2011) foi adaptada para este estudo por contemplar aspectos quantitativos e qualitativos relacionados à estrutura dos MC, buscando integrar diversas discussões sobre o assunto, na literatura científica.

5.2.1 A Avaliação Docente dos Mapas Conceituais

De acordo com Ontoria Peña (2005):

A avaliação é parte integrante de todo modelo educativo que se reflita no processo de ensino-aprendizagem e, definitivamente, é uma atividade primordialmente valorativa e investigadora, por meio da qual são tomadas decisões que contribuem para regular o processo educativo. Daí o processo de avaliação não ter um caráter pontual, mas processual e contínuo. Essa concepção supõe novos critérios e instrumentos de avaliação [...] que devem ser ampliados e não reduzidos a um mero exame pontual (ONTORIA PEÑA, 2005, p. 124).

Entretanto, segundo Correia, Silva e Romano Jr (2010), o uso dos MC como instrumento de avaliação apresenta algumas limitações. De acordo com esses autores, a estratégia pode ser ineficaz devido, entre outros, ao grande número de MC que o professor deverá corrigir e discutir com seus alunos, considerando que não existem gabaritos para auxiliá-lo. E, além disso, como afirma Souza e Boruchovitch (2010a, p.214), “a única constância do trabalho com MC talvez seja a inconstância, afinal, descobertas, dúvidas, permanências, avanços, retomadas, embaraços, ultrapassagens apresentam-se a cada momento”.

Todos esses fatores reforçam a importância do monitor como coadjuvante, durante o desenvolvimento dessa estratégia pedagógica, especialmente na correção dos trabalhos

desenvolvidos em turmas numerosas (BRITO *et al*, 2017). Para isso, é extremamente recomendável que o professor, após praticar a metodologia na preparação das suas aulas, considere introduzir esta técnica inicialmente em pequenos grupos de alunos voluntários, a fim de capacitá-los como monitores das atividades e multiplicadores dos MC. E, somente após essa capacitação, apresentar a metodologia para os demais estudantes.

Os resultados apresentados nos gráficos das figuras 10 e 14 demonstram diferenças no rendimento médio de cada ano escolar. É admissível considerar que ambos os anos escolares desenvolveram bem a metodologia, apesar do melhor desempenho dos alunos do 2º Ano em comparação com os do 1º Ano. Essa diferença pode ser justificada, segundo Brito e colaboradores (2017), pelo fato do perfil de cada ano escolar ser variável. Além disso, é esperada a mudança no perfil, em decorrência do amadurecimento dos alunos, ao longo do tempo. Outros fatores possivelmente associados à desigualdade no rendimento entre os anos escolares são a criação do “Hall da Fama” e a participação dos alunos na avaliação dos MC.

Segundo Ontoria Peña (2005, p. 24), “o aluno deve ter uma disposição significativa para a aprendizagem, o que exige uma atitude ativa”. Neste sentido, o fato de a grande maioria dos entrevistados na 3ª etapa do presente estudo autoanalisarem como, ao menos em parte, serem responsáveis nos estudos, possivelmente está relacionado com o sucesso no resultado dos alunos no desenvolvimento dos MC.

Os dados da tabela 5 reforçam a importância do comprometimento dos alunos com todas as atividades propostas para um melhor rendimento escolar. Segundo Rosa e Landim (2015, p.9), “o sucesso do uso de MC, tanto como recurso didático, quanto como forma de avaliação da aprendizagem, está diretamente relacionado com o comportamento e disponibilidade dos alunos para participarem das atividades”, corroborando com os resultados observados no presente estudo.

Entretanto, a análise do rendimento médio obtido em cada ano escolar (figuras 10 e 14), conjuntamente com os índices de participação nas atividades apresentados nas figuras 15 e 16, permite assumir que a diferença no rendimento de um grupo de alunos não é diretamente influenciada pela sua participação média que, no caso específico do presente estudo, foi muito semelhante nos dois anos escolares.

Ao analisar o rendimento médio dos alunos em cada critério de correção apresentados nas tabelas 1 e 2, verifica-se o bom desempenho dos alunos do 1º Ano em atender os critérios 01, 02, 05, 06, 07 e 08, respectivamente, conceitos básicos, conceitos novos, exemplos, clareza, proposições e hierarquização. Tais constatações, com exceção dos critérios 05 (exemplos) e 07 (proposições), também foram observados e discutidos em Trindade (2011) e

Trindade e Hartwig (2012). Segundo aqueles autores, essas são as categorias que contemplam os pontos mais fáceis para os alunos trabalharem.

Entretanto, vale ressaltar que os conceitos básicos foram apresentados nas instruções para cada atividade proposta, a fim de dar-lhes um suporte para a realização da atividade. E, além disso, todos esses conceitos foram apresentados e discutidos, previamente, em sala de aula. Tal dinâmica também foi desenvolvida por Lima e colaboradores (2017) e pode estar relacionada ao bom desempenho na formulação das proposições (critério 07), observado nesse e no presente estudo.

Segundo Aguiar e Correia (2013, p. 145) as proposições “são a característica mais marcante dos MC” e, para um bom uso da metodologia, é fundamental que os professores desenvolvam nos seus alunos a capacidade de elaborar proposições com elevada precisão e correção gramatical, pois:

A falta de um termo de ligação impede o entendimento da relação conceitual e produz um mapa mental, que se limita a representar a associação entre conceitos. A presença de um termo de ligação sem verbo gera uma estrutura que não pode ser classificada como proposição. A falta dos elementos semânticos e sintáticos produz uma mensagem incompleta, que não é capaz de expressar a relação conceitual com precisão. Pequenas variações no tempo verbal do termo de ligação da proposição são suficientes para mudar drasticamente o seu sentido. Nesse caso, as alterações tornam errada a proposição inicialmente válida. A alteração da ordem de leitura pela inversão da seta ou a simples adição de advérbios de negação como ‘não’, ‘nunca’, ‘jamais’ também geram esse mesmo efeito. A escolha de um termo de ligação que expressa incerteza sugere uma compreensão parcial dos alunos sobre o conteúdo conceitual. A presença de proposições com alto grau de clareza semântica torna possível identificar erros conceituais declarados nos MC dos alunos. (AGUIAR; CORREIA, 2013, p. 145-146)

No caso específico da hierarquização, Trindade e Hartwig (2012) argumentam que o bom desempenho dos alunos neste critério indica a compreensão da importância de organizar hierarquicamente os conceitos, seguindo uma linha de ordenação sucessiva.

Quanto aos critérios “conceitos novos” e “exemplos”, o desembaraço dos alunos pode estar relacionado com uma elaboração do MC baseada no material de apoio recomendado pelo professor e incrementada por uma pesquisa autônoma sobre o assunto estudado (TRINDADE, 2011; TRINDADE; HARTWIG, 2012; ROSA; LANDIM, 2015). Além disso, vale ressaltar que estes critérios somente foram considerados quando o aluno os relacionassem corretamente com os conceitos básicos. Desse modo, pode-se reconhecer o esforço dos alunos para o desenvolvimento da técnica.

Em relação à clareza (critério 06) e ao estabelecimento de linhas de ligações bem feitas (critério 03), Mendes, Cicuto e Correia (2013) discutem a importância de uma boa diagramação dos MC para uma aprendizagem significativa, devido a sua influência direta na rede proposicional desenvolvida pelo estudante. De acordo com Derbentseva e Kwantes

(2014), como a diagramação influencia diretamente na leitura, compreensão e boa avaliação de um MC, é recomendável uma atenção especial com este aspecto por parte do elaborador, de modo a simplificar a análise e a interpretação do mapa pelo leitor.

Os critérios 04, 09 e 10, respectivamente, palavras de ligação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, foram avaliados pelos alunos do 1º Ano como os de maior complexidade. A análise comparativa das figuras 8 e 9 demonstra bem como tais critérios influenciam na qualidade de um MC.

A dificuldade dos estudantes com o critério 04 foi observada desde a 1ª etapa da pesquisa e discutida na seção 5.1. Ao ligarem dois conceitos, muitos não estabeleciam uma frase lógica e gramaticalmente estruturada, apesar de muitas vezes correta do ponto de vista científico, relativo ao critério 07. Tal fato também foi observado no trabalho de Conceição e Valadares (2002) e Trindade e Hartwig (2012) associam-no à falta de uma revisão quanto as estruturas da Língua Portuguesa pelos estudantes, originando as diversas incorreções. Neste momento, vale enfatizar que a recomendação para essa revisão pelos alunos foi continuamente reforçada pelo pesquisador, ao longo deste estudo, já que o *software* CmapTools não apresenta o recurso de verificação gramatical de Língua Portuguesa, muito comum em editores de texto.

Com base nos trabalhos de Ausubel (2003) e Ausubel e colaboradores (1980), os critérios 09 e 10 sinalizam para os indícios de uma aprendizagem significativa, já que avaliam, respectivamente, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Segundo Moraes (2005), a diferenciação progressiva fica facilitada no ensino de Biologia devido à organização habitual dos conteúdos, no qual conceitos são inicialmente apresentados e, em seguida, relacionados à subconceitos, até atingir os exemplos. No entanto, de acordo com Trindade e Hartwig (2012, p. 88), os alunos “sabem que os conceitos devem ser organizados hierarquicamente [...], porém têm dificuldade em estabelecer as relações de subordinação entre estes”. A dificuldade dos alunos em atender ao critério da diferenciação progressiva também foi observada em Lima e colaboradores (2017). Segundo os autores (*ibid.* p. 47), este resultado constata que “a maioria dos alunos precisa evoluir neste quesito”.

Por sua vez, a reconciliação integradora indica a criatividade do aluno ao ligar dois conceitos aparentemente díspares. (TAVARES, 2007; TRINDADE; HARTWIG, 2012). Como os resultados demonstram, esse foi o critério no qual os alunos apresentaram o menor rendimento. Segundo Trindade e Hartwig (2012, p. 88), a reconciliação integrativa “é algo que diferencia especialistas de iniciantes em determinado assunto, o que justifica o baixo índice de proficiência nessa categoria”. A mesma dificuldade também foi encontrada por

Conceição e Valadares (2002), Lima (2014) e Lima e colaboradores (2017), em alunos iniciantes em MC.

Mateus e Costa (2014, p. 12) criticam a chamada “compartimentalização do conhecimento”. Segundo esses autores, apesar das orientações do MEC de que o ensino de Ciências da Natureza tenha um enfoque holístico, o estabelecimento de relações entre as partes distintas de um mesmo conteúdo fica comprometido porque muitos assuntos correlatos são descritos separadamente nos livros didáticos e, conseqüentemente, durante a explanação do professor. Como exemplo, pode-se citar o assunto “enzimas” que apesar de normalmente ser trabalhado juntamente com o assunto “proteínas”, muitas vezes é tratado como um *novo conteúdo*, e não como *parte do mesmo conteúdo*.

Destaca-se que essa questão não é exclusiva da educação brasileira, conforme demonstrado no trabalho de Mintzes, Wandersee e Novak (2005). E, segundo Schwendimann (2014), a consequência direta desse problema é o prejuízo da aprendizagem significativa, visto que tais práticas pedagógicas não desenvolvem nos alunos as habilidades necessárias para uma efetiva diferenciação progressiva e para uma reconciliação integradora.

O texto da Base Nacional Comum Curricular propõe:

[...] a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida. (BRASIL, 2018, p. 15)

É esperado que, com o advento dessa política educacional, a educação brasileira esteja mais atenta à questão da aprendizagem significativa, favorecendo um melhor desenvolvimento dos alunos da educação básica e mitigando a supracitada questão apontada por Mateus e Costa (2014).

Como citado anteriormente, diferente do ocorrido com os estudantes do 1º Ano, os resultados apresentados nas tabelas 3 e 4 demonstram que a metodologia de elaboração de MC foi mais bem assimilada e compreendida pelos alunos do 2º Ano, baseado no rendimento médio em cada um dos critérios de correção. A exceção pontual foi o critério 10, que apresentou a menor média e o maior intervalo do desvio-padrão. Tais dados indicam uma grande variação das notas obtidas pelos alunos neste critério. Ou seja, nem todos demonstraram a reconciliação integrativa, como apresentado pela análise comparativa dos MC das figuras 11 e 12. Conforme Lima e colaboradores (2017), quando a análise de MC desenvolvidos por alunos do Ensino Médio expõe tal dificuldade, recomenda-se “redirecionar o trabalho [docente] no sentido de levar os alunos a compreenderem a inter-relação entre os conceitos elencados na atividade e promover a reconciliação integrativa” (*ibid.*, p. 47).

A avaliação formativa dos MC, ilustrada pela figura 13, é defendida como *essencial* por Costamagna (2001). A recomendação para a revisão do trabalho, como observado na mesma figura e não seguida pelo aluno, é, segundo, Novak e Gowin (2010) e Aguiar e Correia (2013), fundamental para uma aprendizagem significativa por meio da metodologia dos MC. Para Cicuto e Correia (2013), os erros conceituais revelados em um MC são uma oportunidade de melhoria para as próximas etapas de estudo, por possibilitar que os professores elaborem *feedbacks* precisos para os estudantes, desenvolvendo a metacognição discente. Além disso, os autores também afirmam que os erros dos alunos podem conduzir o professor a repensar a sua prática pedagógica.

No caso específico do presente estudo, a sensível questão do plágio ocorrido em ambos os anos escolares é um exemplo da necessidade do replanejamento da metodologia para futuras aplicações. Aparentemente, a publicidade dos fatos, desde a primeira ocorrência, já que todos os alunos tinham acesso aos MC dos seus colegas, não foi suficiente para se evitarem novos casos. A acentuada queda no índice de participação na última atividade proposta para os alunos do 2º Ano, verificada na figura 16, está relacionada ao número de ocorrências naquela ocasião. O autor deste estudo não descarta a possibilidade de outros casos terem ocorrido, sem que tenham sido percebidos. De todo modo, nenhum aluno foi observado como recorrente nessa prática irregular.

Evidente que o registro dos casos de plágio foi desabonador para o processo, e o autor recomenda expressamente aos professores que planejam inserir a metodologia dos MC em sua prática pedagógica, seja em AVA ou não, muito cuidado e atenção. Segundo uma das colaboradoras desta pesquisa, é mais difícil perceber o plágio quando os MC são manuscritos. Não foram encontrados, na literatura, trabalhos que discutem a questão do plágio em MC.

Uma das formas de diminuir a probabilidade dessa ocorrência é a configuração do fórum do AVA para o tipo “Perguntas e Respostas”, apresentada no produto anexo ao presente estudo. Neste tipo de fórum, o aluno só visualiza os comentários e os trabalhos dos colegas após inserir o seu próprio trabalho. Contudo, tal solução vai, de certo modo, de encontro com o uso dos MC como técnica para compartilhar significados, proposto por Ontoria Peña (2005). Por último, vale lembrar que todos os entrevistados na 3ª etapa desta pesquisa afirmaram que seus trabalhos eram originais.

5.2.3 A Avaliação Discente dos Mapas Conceituais

Como citado anteriormente, Ontoria Peña (2005, p. 87) defende o uso dos MC como “uma técnica para compartilhar significados entre os alunos”, o que, para esse autor, permitiria não só aquisição de novos conhecimentos, mas também a troca de experiências e informações entre os estudantes. Os resultados deste estudo corroboram com essa ideia.

Com base na avaliação discente apresentada na figura 17 é possível assumir a plena capacidade avaliativa do aluno que, provavelmente, favorece a análise crítica dos seus próprios MC e a participação ativa na produção do seu próprio conhecimento.

Segundo Correia, Silva e Romano Jr (2010), a avaliação discente dos MC:

[...] é possível, desde que [os alunos] estejam familiarizados com essa técnica. Isso é desejável e rompe um dos paradigmas vigentes na maioria das salas de aula, onde somente o professor tem o direito de julgar no processo avaliativo da produção intelectual dos alunos. (CORREIA; SILVA; ROMANO Jr, 2010, p. 6)

Entretanto, os critérios de correção não foram internalizados por todos os alunos da mesma forma como a figura 17 registra. Os dados do gráfico da figura 25 demonstram que muitos alunos apresentaram dificuldades em compreendê-los, seja para a construção do seu MC ou para a análise do trabalho de um colega. Tal dificuldade também foi demonstrada nos relatos escritos na categoria 3 da tabela 6.

Desse modo, o autor desta pesquisa recomenda que a avaliação dos MC pelos alunos seja trabalhada durante a oficina de MC. Uma sugestão seria desenvolver a habilidade necessária usando a ferramenta chamada “Laboratório de Avaliação”, disponível na plataforma *Moodle*. Este recurso permite que os estudantes façam a avaliação de trabalhos enviados e possam realizar uma autoavaliação, ou avaliar os trabalhos de colegas, segundo critérios estabelecidos pelo professor. É possível, inclusive, determinar um número mínimo de trabalhos que cada estudante poderá avaliar (maiores informações e detalhes sobre a ferramenta virtual podem ser obtidas nas apostilas disponibilizadas no endereço eletrônico <https://moodle.ead.unb.br/mod/forum/discuss.php?d=62>).

Convém destacar que, apesar da dificuldade relatada pelos alunos em assimilar os critérios de correção, a figura 17 indica que uma porcentagem considerável das avaliações realizadas por alunos apontavam incorreções conceituais no MC elaborados pelos colegas, além de comentarem aspectos da diagramação. Tais dados corroboram com o trabalho de Conceição e Valadares (2002), que demonstrou que os alunos sentem-se mais autoconfiantes em discutir assuntos trabalhados através de MC, e, ao mesmo tempo, reconhecem a importância da diagramação para a aprendizagem.

A grande maioria dos alunos entrevistados neste estudo considerou que analisar o MC dos colegas facilitou o próprio aprendizado. Essa informação está de acordo com Veiga (2000), pois a autora destaca a importância da socialização do ensino para a aprendizagem significativa por permitir a permuta de conhecimentos que, por sua vez, estimula o desenvolvimento do respeito de ideias, raciocínio crítico, questionamentos e soluções, além de favorecer a troca de experiência, de informações, da cooperação e do respeito mútuo entre os alunos.

Ainda neste sentido, é possível considerar que comentar MC elaborados por outros alunos favorece o desenvolvimento da capacidade de aprender de forma significativa. Desse modo, baseado no fato de o 2º Ano ter elaborado aproximadamente 29 (vinte e nove) vezes mais comentários sobre os MC que o 1º Ano, conforme a figura 19, é aceitável assumir que os alunos do 2º Ano aproveitaram melhor a aprendizagem por socialização, com reflexos positivos em seu desempenho geral. Tais dados corroboram com Schwendimann (2014), que demonstrou como a revisão dos MC entre pares podem ser benéficas para o estabelecimento de conexões mais coerentes de diferentes tópicos de Biologia.

Todavia, o fato de avaliar o MC de um colega não necessariamente será concebido pelo aluno avaliador como um método facilitador da aprendizagem. Esse fato foi observado em Brito e colaboradores (2017) e pelo relato da categoria 4 da tabela 6. Segundo Souza e Boruchovitch (2010a, p.214), “a aprendizagem é uma experiência única e singular vivenciada pelo educando, mesmo quando em solidariedade com outros”. Desse modo, pode-se constatar que o fato de um aluno atuar como avaliador não favorece necessariamente a sua aprendizagem.

5.3 A CONCEPÇÃO DOS ALUNOS QUANTO AO USO DOS MAPAS CONCEITUAIS EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE BIOLOGIA

Ausubel (2003) é enfático na análise dos benefícios que a aprendizagem significativa pode trazer para a educação. A sua instrumentalização, através da metodologia dos MC é demonstrada pela literatura científica como uma das principais estratégias pedagógicas complementares existentes.

Contudo, a plena utilização dessa técnica depende, entre outros, do próprio significado do método para o aluno. E, neste sentido, a avaliação da concepção dos alunos é de suma importância para devidas adequações e aprimoramentos.

No presente estudo, quase a totalidade dos alunos concebeu a metodologia dos MC como uma boa estratégia para a aprendizagem de Biologia. A análise dos relatos da categoria 1 da tabela 6 reforça esse resultado. Os trabalhos de Martins (2006), Trindade (2011) e Rosa e Landim (2015), que também analisaram o uso da técnica no ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio, apontam para o mesmo sentido.

Todavia, em nenhum desses estudos a aceitação dos alunos foi tão favorável como no presente trabalho e a causa pode estar relacionada ao uso da tecnologia educacional, pois conforme Betemps e colaboradores (2010, *on-line*):

A atividade docente deve estar cada vez mais integrada aos recursos utilizados pelos estudantes, fazendo com que exista uma maior aproximação entre a sala de aula e o cotidiano do aluno. A utilização de tecnologias educacionais possibilita esta aproximação, criando um ambiente mais atrativo para os estudantes. (BETEMPS *et al*, 2010, *on-line*)

Outro fator possivelmente relacionado à grande aceitação pelos alunos da metodologia foi o baixo e decrescente nível de dificuldade que eles sentiram durante a elaboração dos seus MC, ao longo do ano letivo, conforme a figura 21. Segundo Ontoria Peña (2005), a aprendizagem e a compreensão da técnica de MC são muito simples. Entretanto, de acordo com Aguiar e Correia (2013) e Lorenzetti e Silva (2018), o sucesso do uso desta metodologia depende de um período de familiarização e treinamento. Assim, é recomendável que a técnica seja desenvolvida em longo prazo (LORENZETTI; SILVA, 2018).

Entretanto, salienta-se que, apesar dos alunos entrevistados aceitarem e compreenderem a potencialidade do uso dos MC nos seus estudos, não necessariamente aplicaram a técnica em outras disciplinas ou planejam continuar usando, conforme as figuras 22, 23 e 24.

Estes resultados também foram observados nos trabalhos de Trindade (2011) e Brito e colaboradores (2017) que os associam ao fato dos alunos terem uma predileção por métodos passivos de aprendizagem, pois, como afirmado por Novak (2000, p. 195), “anteriores êxitos nas abordagens de aprendizagem mecânica tornam os alunos inseguros quanto à mudança para as estratégias de aprendizagem significativa, visto que consideram um desafio assumirem a responsabilidade pela construção dos seus próprios significados”. Os trabalhos de Conceição e Valadares (2002) e Ontoria Peña (2005) corroboram com essa ideia, ao demonstrar que a maioria dos alunos gostaria que a técnica fosse usada pelos professores durante a explicação dos conteúdos.

A demanda de tempo necessária para o pleno emprego da metodologia possivelmente também está relacionada à opção de parte dos alunos em não usar os MC em outras situações.

Os relatos da categoria 2 da tabela 6 apontam para este sentido, assim como os trabalhos de Conceição e Valadares (2002), Moraes (2005), Ontoria Peña (2005) e Ferrari (2016).

Em relação ao uso das tecnologias educacionais, os alunos, em sua grande maioria aprenderam, sem dificuldades, a usar o *software* CmapTools, mas levantaram restrições ao uso do AVA CM. Desse modo, faz-se necessária uma análise individualizada para cada um desses recursos.

O *software* CMapTools é uma ferramenta digital dedicada à construção de MC (Cañas e Novak, 2010). Como é de fácil aprendizado, foi utilizado no trabalho de diversos autores, como, por exemplo, Moraes (2005), Trindade (2011), Ferrari (2016) e Brito e colaboradores (2017). Mesmo com pouca prática quanto à metodologia, o usuário é capaz de criar seus próprios MC, como demonstrado pelos alunos que não a conheciam, antes do início da 1ª etapa do presente estudo. Desse modo, pode-se afirmar que o *software* CMapTools colaborou positivamente no desenvolvimento deste estudo. Afinal, o computador é concebido pelos jovens como uma “extensão natural de suas vidas” (Geração Virtual, **IstoÉ**, 12 Abr 2000, p. 54). Assim, é possível assumir que tal concepção atuou como subsunçor para o pleno aprendizado de uma nova tecnologia educacional, no caso, o *software* CmapTools.

Em contrapartida, o trabalho dos alunos e professores foi em parte dificultado pelo AVA CM. Apesar de ser um bom sistema de mídia e de ter sido implantado na rotina escolar desde 2016 (BRASIL, 2019a), ao longo do ano letivo, muitos alunos questionaram a sua instabilidade, assim como os relatos da categoria 5 da tabela 6 e a dificuldade enfrentada pelo próprio pesquisador.

Mas, apesar das dificuldades técnicas impostas pela plataforma, tais ambientes, conforme afirma Messa (2010), fomentam nos alunos habilidades de aprendizagem autônoma, desenvolvendo a capacidade de construção do próprio conhecimento e motivando-os à aprendizagem sem fim.

Em relação à confusão de uma aluna entre MC e Mapas Mentais, vale destacar que, apesar de também serem diagramas e de apresentarem uma estrutura não linear como os MC, Mapas Mentais, segundo Marques (2008), foram desenvolvidos por Tony Buzan, no início dos anos 1970, e são ferramentas de planificação e de anotação de informações, em que a ideia principal é normalmente colocada no centro e as ideias associadas são descritas apenas com palavras-chave e ilustradas opcionalmente com imagens, ícones e cores variadas. Esse autor destaca que esta técnica normalmente é usada como suporte para registro e organização do fluxo de ideias derivadas de um *brainstorming*, individual ou coletivo, durante a gestão de projetos e até mesmo para fins pedagógicos.

Da mesma forma que a aluna demonstrou predileção pela metodologia dos MC, o relato da categoria 6 da tabela 6 expôs a preferência de um dos alunos entrevistados pelo uso dos mapas mentais, em relação aos MC, substanciando a questão da individualidade do processo de aprendizagem, discutido por Souza e Boruchovitch (2010a).

6 CONCLUSÃO

Na atual e futura realidade educacional, a escola deve exercer um papel fundamental para o estímulo e transformação de hábitos voltados para um desenvolvimento de um ambiente propício para a aprendizagem significativa.

A inovação deve ser um dos princípios primordiais para a prática pedagógica. E, para isso, o professor deve estar em um constante processo de atualização, não somente no sentido de conhecimentos sobre os conteúdos que leciona, mas também sobre a sua capacidade didática e avaliativa. Aquele que ensina sempre deve estar preparado para aprender.

A expressiva aceitação pelos alunos da metodologia dos MC, associado ao bom rendimento e elevada participação média nas atividades propostas demonstrada ao longo deste trabalho, permite concluir que a aplicação desta estratégia pedagógica é válida e eficaz para complementar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia.

O uso do AVA potencializa esta estratégia devido à possibilidade de acompanhar o desenvolvimento cognitivo do aluno de forma individualizada, intervindo pontualmente quando necessário e sem causar prejuízo à carga horária das aulas presenciais. E considerando, também, a literatura científica relacionada e os dados deste estudo, pode-se concluir que a metodologia também pode de ser empregada em demais disciplinas de todos os níveis de ensino.

Conclui-se, ainda, que a orientação docente para a elaboração de MC reforçou, para os alunos, a importância de uma disposição ativa para o sucesso na implantação da metodologia, no processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, é fato que a adoção dessa prática pedagógica aumenta consideravelmente o volume de trabalho do profissional de educação. Além disso, o receio de não estar suficientemente preparado, ou de não ter a devida experiência didática no assunto desestimulam suas ações. O presente estudo demonstra como a monitoria de alunos pode mitigar essa questão.

Além disso, trabalhar MC em AVA com alunos da educação básica da forma proposta neste estudo favorece o desenvolvimento não somente do aspecto cognitivo, mas também do aspecto afetivo, como a responsabilidade, o compromisso, a capacidade de avaliação crítica e objetiva e o respeito mútuo, além do aspecto psicomotor, como o uso de tecnologias computacionais para a diagramação e a manipulação de imagens. Desse modo, o aluno desenvolve de modo integrado diversas competências, habilidades e dimensões, aproximando-o de uma educação mais integral.

A avaliação dos MC deve ser feita com a devida atenção às idiossincrasias da estrutura cognitiva dos alunos explicitadas em seus trabalhos. É fundamental ter em mente que não existe MC correto, mas, sim, MC que estabelece relações corretas. Ademais, não existe MC completo, pois novos conceitos sempre podem ser adicionados, novas relações transversais podem ser estabelecidas, além da possível melhora dos termos de ligação formulados.

Corrigir uma atividade sem um gabarito é uma das mais árduas tarefas que um professor pode enfrentar. E essa talvez seja a mais complexa problemática do uso dos MC em AVA. Introduzir os alunos no processo avaliativo, além de quebrar paradigmas, torna o processo mais justo, visto que a perspectiva discente muitas vezes não é a mesma que a do docente. E, na visão deste autor, tal fato abre a possibilidade para o diálogo entre os participantes do processo de avaliação, tanto no aspecto qualitativo quanto no quantitativo. Em todo o caso, mesmo que o estudante opte por não participar da avaliação, por meio da proposta metodológica deste estudo, ele estará capacitado para o uso de uma nova técnica de estudo que poderá ser aplicada em qualquer atividade escolar ou até mesmo acadêmica, além da possibilidade do mesmo atuar como multiplicador da metodologia dos MC.

Este trabalho também evidenciou o papel da administração escolar para o sucesso do trabalho pedagógico. Novas e bem sucedidas práticas somente são possíveis com o permanente apoio necessário ao trabalho docente, seja na infraestrutura, no material ou nos aspectos pessoais e de recursos humanos.

O autor reconhece que a difusão da metodologia desenvolvida nesta pesquisa é restrita considerando, a atual realidade da educação básica brasileira. Todavia, é necessário que, antes e durante a futura popularização do AVA nas escolas do país, planejamentos sejam feitos a fim de evitar-se que tais ambientes com tamanha potencialidade sejam utilizados meramente como repositório de documentos e locais de entrega de trabalhos escolares.

Por último, é relevante frisar que o investimento docente em novas práticas e estratégias somente será válido se o profissional levar em consideração que o centro do processo educacional nunca deve ser uma técnica pedagógica ou o assunto a ser trabalhado, e, sim, uma saudável e respeitosa interação entre professor e aluno.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Joana Guilares de; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. *Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento*. Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Guia de apoio didático para os três volumes da obra Conceitos de Biologia. Objetivos de ensino mapeamento de conceitos sugestões de atividades*. São Paulo: Moderna, 2001.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003. 219p.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.

BECKER, Fernando. *Educação e Construção do Conhecimento: Revista e Ampliada*. Penso Editora, 2016.

BETEMPS, Marcos André Vaz da Silva; MANZKE, Vitor Hugo Borba; BOBROWSKY, Vera Lucia; FREITAG, Rogério Antonio; BUSS, Cristiano da Silva. *A Utilização de Mapas Conceituais na Compreensão de Novas Tecnologias na Educação*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE, v. 21, n. 1, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Secretaria da Educação Média e Tecnológica/Brasília: MEC/SEMT, 2002a.

_____. Ministério da Educação. *PCN+ do Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos PCN*. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, p. 87-111, 2002b.

_____. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2)

_____. Portaria nº 042, de 6 de fevereiro de 2008, do Comandante do Exército. *Regulamento dos Colégios Militares (R-69)*. Boletim do Exército, n. 32, 2008.

_____. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 466*, de 12 de dezembro de 2012. Brasília: CNS, 2012.

_____. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 510*, de 7 de abril de 2016. Brasília: CNS, 2016.

_____. Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial (DEPA). Plano de Sequências Didáticas de Biologia/2017.

_____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular da Etapa do Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2018. 576 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 07 Jun 2019.

_____. Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 4*, de 17 de dezembro de 2018. Brasília: MEC/CNE, 2018.

_____. Colégio Militar de Belo Horizonte (CMBH). Plano de Gestão Escolar. 2019a.

_____. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Regimento Geral do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. 2019b.

BRITO, Sherindan Ayessa Ferreira de; BARROS, Carolina Paisante Vieira de; SÁ, Marcos Augusto de; FOUREAUX, Giselle; ALMEIDA-LEITE, Camila Megale de; GUERRA, Leonor Bezerra; SILVA, Janice Henriques da. *Percepção de alunos quanto ao uso dos Mapas Conceituais como estratégia facilitadora para a aprendizagem da Anatomia Humana*. Revista Espacios, 39 (20); 2017

CAÑAS, Alberto José; NOVAK, Joseph Donald. *A teoria subjacente aos mapas conceituais e como construí-los e usá-los*. Práxis Educativa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

CAÑAS, Alberto José; NOVAK, Joseph Donald; REISKA, Priit. *How good is my concept map? Am I a good Cmapper?*. Knowledge Management & E-Learning: An International Journal, v. 7, n. 1, p. 6-19, 2015.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, Tânia Mara; FELÍCIO, Ana Karina C. *A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem*. Caderno dos núcleos de Ensino, v. 3548, 2003.

CARABETTA Jr, Valter. *A Utilização de Mapas Conceituais como Recurso Didático para a Construção e Inter-Relação de Conceitos*. Revista Brasileira de Educação Médica 37 (3) : 441-447; 2013.

CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. *Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa*. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2013.

CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. *Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa*. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 3, n. 1, p.

1-11, 2013.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI.br. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2017*. São Paulo: CGI.br, 2018. 424p.

CONCEIÇÃO, Luis; VALADARES, Jorge. *Mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade—que resultados e atitudes?* Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, 2002.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; SILVA, Amanda Cristina; ROMANO Jr, Jerson Geraldo. *Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 4, p. 4402-1, 2010.

COSTAMAGNA, Alicia Maria Teresa. *Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 19, n. 2, p. 309-318, 2001.

CUNHA, Douglas da Silva. *Mapas conceituais - uma metodologia inovadora para introduzir conceitos matemáticos no ensino médio*. Revista Brasileira de Educação e Saúde, v.1, n. 1, p 19-26, 2011.

DEMO, Pedro. *Conhecimento e vantagem comparativa*. O público e o privado, n. 5, 2005.

DERBENTSEVA, Natalia; KWANTES, Peter J. *Cmap readability: propositional parsimony, map layout and semantic clarity and flow*. In: Concept Mapping to Learn and Innovate. Proceedings of the Sixth International Conference on Concept Mapping, Brazil. 2014.

FERRARI, Sonia Cristina. *Mapas Conceituais: uma ferramenta para o ensino de zoologia de vertebrados no ensino fundamental*. (Dissertação de Mestrado). Guarapuava: UNICENTRO, 2016. 149 p.

FINARDI, Cláudia; OLIVEIRA, Fabiane; CAVICHIOLO, Maria Helena; DIAS, Maria Regina Álvares Correia; EVERLING, Marli Teresinha. *Ambiente Virtual de Aprendizagem centrado no usuário jovem*. In: AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, p. 66-92, 2007.

GEMIGNANI, Elizabeth Yu Me Yut. *Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão*. Fronteiras da Educação, v. 1, n. 2, 2013.

LEMONS, Evelyse dos Santos. *A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação*. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2011.

LIKERT, Rensis. *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of Psychology, 140: p. 1-55. 1932.

LIMA, Camila Fernandes de. *Os mapas conceituais na autoavaliação da aprendizagem*. (Dissertação de mestrado). Londrina: UEL, 2014. 106 f.

LIMA, Josiel Albino; SAMPAIO, Carolina de Goes; BARROSO, Maria Cleida da Silva; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SARAIVA, Francisco Alberto. *Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais*. Revista Thema, v. 14, n. 2, p. 37-49, 2017.

LORENZETTI, Leonir; SILVA, Virginia Rotters da. *A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais*. Revista Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, p. 383-406, 2018.

LOURENÇO, Ariane Baffa. *Análise de mapas conceituais elaborados por alunos da 8ª série do ensino fundamental a partir de aulas pautadas na teoria da aprendizagem significativa: a argila como tema de estudo*. (Dissertação de Mestrado). São Carlos: UFSCar, 2008. 115 p.

LUCHETTA, Luís Henrique. *Mapas conceituais na prática pedagógica*. IX Congresso Nacional de Educação e III Encontro Brasileiro de Psicopedagogia, PUCPR, 2009.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2 ed. Rio de Janeiro: EPU, 2018. 112 p.

MARQUES, António Manuel de Miranda. *Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceptuais*. (Dissertação de Mestrado). Lisboa: UAb, 2008. 153 p.

MARTINS, Renata Lacerda Caldas. *A utilização de Mapas Conceituais no Estudo de Física no Ensino Médio - Uma proposta de implementação*. (Dissertação de Mestrado). Brasília: UNB, 2006. 188 p.

MARTINS, Giseli Mocelin; CEOLIM, Amauri Jersi. *Mapas conceituais e produção escrita: possibilidades para o ensino e aprendizagem de grandezas e medidas*. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_fecilcam_mat_artigo_giselli_mocelin_martins.pdf>. Acesso em 03 Maio 2019. ISBN 978-85-8015-076-6.

MATEUS, Wagner de Deus; COSTA, Luana Monteiro da. *A utilização de Mapas Conceituais como recurso didático no ensino de Ciências Naturais*. Revista Eletrônica de Ciências da Educação, v. 13, n. 2, 2014.

MENDES, Jones Gonçalves; CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. *Estudo sobre a estrutura gráfica dos mapas conceituais, em busca da aprendizagem significativa no ensino de ciências*. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindoia: ABRAPEC, 2013.

MESSA, Wilmara Cruz. *Utilização de ambientes virtuais de aprendizagem-AVAs: a busca por uma aprendizagem significativa*. Revista brasileira de aprendizagem aberta e a distância, v. 9, p. 01-49, 2010.

MINTZES, Joel J.; WANDERSEE, James H.; NOVAK, Joseph Donald. (Ed.). *Assessing science understanding: A human constructivist view*. Academic Press, 2005.

MORAES, Ronny Machado de. *A Aprendizagem significativa de conteúdos de biologia no ensino médio, mediante o uso de organizadores prévios e mapas conceituais*. (Dissertação de Mestrado). Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco, 2005. 175 p.

MORAES, Ronny Machado de; GRÍGOLI, Josefa Aparecida Gonçalves. *Aprendizagem significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio mediante o uso de mapas conceituais, com apoio de um software específico aliado ao uso de organizadores prévios*. Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, n. 21, 2006.

MORÁN, José. *Mudando a educação com metodologias ativas*. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio; BUCHWEITZ, Bernardo. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1993.

MOREIRA, Marco Antônio. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. In: *Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior - Teorias e Estratégias Facilitadoras*. PUCPR, 2012. Revisado em 2013a.

MOREIRA, Marco Antônio. *O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem*. Educação e Seleção, n. 10, p. 17-34, 2013b.

NEVES, Eduardo Borba. *Escrevendo a metodologia do estudo*. In: NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral (Org.). *Manual de metodologia da pesquisa científica*. Rio de Janeiro: CEP, 2007. 204p.

NOVAK, Joseph Donald. *Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory, and field*. Science Education, v. 60, n. 4, p. 493-512, 1976.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, Dixie Bob. *Learning how to learn*. Cambridge University Press, 1984.

NOVAK, Joseph Donald. *Apreender a criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramenta de facilitação nas escolas e empresas* (Ana Rabaça & Jorge Valadares, Trad.). Lisboa: Paralelo Editora. (Obra original publicada em 1998), 2000.

NUNES, Paula; DEL PINO, José Cláudio. *Mapa conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo*. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 1, p. 53-63, 2008.

ONTORIA PEÑA, Antonio. *Mapas conceituais - uma técnica para aprender*. (Maria José Rosado-Nunes & Thiago Gambi. Trad.) São Paulo: Edições Loyola, 2005. 238 p.

PEDROSO, Carla Vargas. *Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático*. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2009. p. 3182-3190.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy Terezinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. *Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel*. *Revista PEC*, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; SCHMITT, Valdenise; DIAS, Maria Regina Álvares Correia *Ambientes virtuais de aprendizagem*. In: AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, p. 4-22, 2007.

QUEIROZ, Lucileide Domingos. *Um estudo sobre a evasão escolar: para se pensar na inclusão escolar*. *Rev Bras Estudos Pedag*, v. 64, n. 147, p. 38-69, 2006.

ROSA, Isabela Santos Correia; LANDIM, Myrna Friederichs. *Mapas conceituais no ensino de Biologia: Um estudo sobre aprendizagem significativa*. *Scientia Plena*, v. 11, n. 3, 2015.

RUIZ-MORENO, Lidia; SONZOGNO, Maria Cecília; BATISTA, Sylvia Helena da Silva; BATISTA, Nildo Alves *Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise*. *Ciência & Educação* (Bauru), 2007.

RUIZ-PRIMO, Maria Araceli; SHAVELSON, Richard J. *Problems and issues in the use of concept maps in science assessment*. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, v. 33, n. 6, p. 569-600, 1996.

SCHWENDIMANN, Beat A. *Comparing two forms of concept map critique activities to support knowledge integration in biology education*. In: *Concept Mapping to Learn and Innovate*. Proceedings of the Sixth International Conference on Concept Mapping, Brazil. 2014.

SILVA, Carlos Augusto Silva e; SANTOS, Janes Kened Rodrigues dos. *Utilização de Mapas Conceituais para o Ensino de Ciências: Concepções de Estudantes sobre a Microbiologia da Água*. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira do Ensino de Biologia (SEnBio). v.7-out.2014.

SILVA, Gilmar da; SOUSA, Célia Maria Soares Gomes de. *O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da Calorimetria, em nível médio*. Experiências em Ensino de Ciências, v. 2, n. 3, p. 63-79, 2007.

SLONGO, Iône Inês Pinsson. *A produção acadêmica em ensino de biologia: um estudo a partir de teses e dissertações* (Tese de Doutorado). Florianópolis: UFSC, 2004. 349 f.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. *Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa*. Educação em Revista 26 (3): 195-217; 2010a.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. *Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações*. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 3, p. 795-810, 2010b.

STADLER, João Paulo; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva. *O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização?* Ciência & Educação (Bauru), v. 23, n. 2, 2017.

TAVARES, Romero. *Construindo mapas conceituais*. Ciências & Cognição 2007; Vol 12: 72-85.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. *Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses*. (Tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 2008. 413 f..

TENREIRO-VIEIRA, Celina; MARQUES VIEIRA, Rui. *Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico*. Ciência & Educação (Bauru), v. 11, n. 2, 2005.

TRINDADE, José Odair da. *Ensino e Aprendizagem Significativa do Conceito de Ligação Química por meio de Mapas Conceituais* (Dissertação de Mestrado). São Carlos: UFSCar, 2011. 230 p.

TRINDADE, José Odair; HARTWIG, Dácio Rodney. *Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas*. Química Nova Na Escola, v.34, n.2, p.83-91, 2012.

VALADARES, Jorge. *A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista*. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. *Técnicas de ensino: Por que não?* Campinas: Papirus, 2000.

WATSON, Mary Katherine; PELKEY, Joshua; NOYES, Caroline R.; RODGERS, Michael O. *Assessing conceptual knowledge using three concept map scoring methods*. Journal of engineering education, v. 105, n. 1, p. 118-146, 2016.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO SOBRE A CONCEPÇÃO DOS ALUNOS QUANTO AO USO DA METODOLOGIA DOS MAPAS CONCEITUAIS NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA

Para os conteúdos de Biologia, neste ano letivo, a metodologia dos mapas conceituais no AVA foi amplamente usada e estimulada. Este questionário pretende avaliar a concepção dos alunos quanto ao uso desta estratégia de ensino.

1) Você já conhecia a metodologia dos mapas conceituais antes de eles serem apresentados na disciplina de Biologia?

- SIM NÃO

2) As orientações iniciais recebidas para a compreensão da metodologia dos mapas conceituais foram suficientes para o desenvolvimento das atividades.

- CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO PARCIALMENTE
 DISCORDO PARCIALMENTE DISCORDO TOTALMENTE

3) A monitoria facilitou o desenvolvimento da metodologia dos mapas conceituais.

Observação: essa questão deverá ser respondida somente se você tiver participado de, pelo menos, uma monitoria, ou solicitado ao professor qualquer tipo de auxílio pelo AVA!

- CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO PARCIALMENTE
 DISCORDO PARCIALMENTE DISCORDO TOTALMENTE

4) Não senti dificuldades durante a construção dos mapas conceituais, durante o...

a. ...1º trimestre.

- CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO PARCIALMENTE
 DISCORDO PARCIALMENTE DISCORDO TOTALMENTE

b. ...2º trimestre.

- CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO PARCIALMENTE
 DISCORDO PARCIALMENTE DISCORDO TOTALMENTE

c. ...3º trimestre.

- CONCORDO TOTALMENTE CONCORDO PARCIALMENTE
 DISCORDO PARCIALMENTE DISCORDO TOTALMENTE

5) Considero que a metodologia dos mapas conceituais facilitou a compreensão dos conteúdos de Biologia.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

6) Analisar os mapas conceituais dos colegas facilitou o meu próprio aprendizado.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

7) Continuarei a usar a metodologia dos mapas conceituais nos meus estudos de Biologia.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

8) Empreguei, durante o ano letivo, a metodologia dos mapas conceituais em outras disciplinas.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

9) Empregarei a metodologia dos mapas conceituais em outras disciplinas, nos meus estudos futuros.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

10) Considero que sou dedicado(a) a meus estudos.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

11) Os mapas conceituais que desenvolvi foram todos de própria autoria, ou seja, não houve cópia nem pesquisa a material disponibilizado por pessoas, *Internet* ou livros.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> CONCORDO TOTALMENTE | <input type="checkbox"/> CONCORDO PARCIALMENTE |
| <input type="checkbox"/> DISCORDO PARCIALMENTE | <input type="checkbox"/> DISCORDO TOTALMENTE |

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Caro responsável,

Gostaria de obter o seu consentimento para que seu filho(a) _____ participe do projeto de pesquisa intitulado “O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA” que se destina a avaliar a concepção dos alunos sobre o uso desta metodologia no ensino de Biologia em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), sob responsabilidade do pesquisador e aluno do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Minas Gerais CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JUNIOR, Capitão, professor e coordenador das disciplinas Ciências Naturais e Biologia do Colégio Militar de Belo Horizonte.

A participação do seu(sua) filho(a) é voluntária. Caso deseje participar, ele(a) será submetido(a) ao preenchimento de um questionário de pesquisa, durante o horário escolar, aplicado ao final do período das avaliações de estudo do 3º trimestre do corrente ano letivo, sem perda de nenhuma atividade didática. A influência do uso dos mapas conceituais no rendimento escolar da turma poderá ser avaliada. A participação do seu(sua) filho(a) implica riscos mínimos, causando apenas um pequeno desconforto. Vale ressaltar que a participação na pesquisa não será pontuada, ou seja, não valerá nota. Além disso, mesmo após a sua autorização, a vontade do seu(sua) filho(a) será respeitada, e ele(a) está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa, sem nenhum prejuízo ou penalidade. Se depois de consentir a participação do seu(sua) filho(a), o Senhor(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo para o(a) Senhor(a) e para o(a) seu(sua) filho(a).

Todas as informações fornecidas pelo(a) Senhor(a) ou pelo(a) seu(sua) filho(a), assim como os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos somente serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. O(A) Senhor(a) será informado(a) de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em autorizar seu(sua) filho(a) em participar da pesquisa. O(A) Senhor(a) e seu(sua) filho(a)

não terão quaisquer gastos, nem benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa.

O embasamento teórico e prático a ser apresentado a partir da criteriosa análise dos resultados obtidos neste estudo pretende contribuir na discussão sobre o uso de metodologia ativas no ensino de Biologia. Busca-se, assim, favorecer o processo de ensino-aprendizagem por meio dos mapas conceituais e, por conseguinte, o sucesso escolar dos alunos. Qualquer dúvida poderá ser esclarecida pelo pesquisador responsável em qualquer época, pessoalmente, por telefone ou por e-mail (vide verso da folha).

Consentimento Pós-Infirmação:

Eu, _____, identidade _____ responsável pelo(a) _____ fui informado sobre o que o pesquisador pretende fazer e porque precisa da minha colaboração. Afirmando que entendi a explicação e, por isso, eu autorizo a participação do meu(minha) filho(a) no projeto, sabendo que não há ganho ou prejuízo algum e que podemos sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via comigo e a outra com o pesquisador.

Endereço do(a) participante-voluntário(a):
Logradouro / Número / Complemento
Bairro / Cidade / UF / CEP
Telefone para contato:

Contato com o Pesquisador Responsável: (31) 3346 4955 / 993 629 933 / jrCleto@yahoo.com.br
Instituição: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG)
Endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus UFMG Pampulha – Belo Horizonte (MG) – CEP 31270-901
Telefone: (31) 3409-2501
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais
ATENÇÃO: em caso de dúvidas éticas e/ou para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a participação do seu(sua) filho(a) neste estudo, dirija-se à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 Campus Pampulha – Belo Horizonte (MG) – Brasil – Telefone: (31) 3409 4592

Belo Horizonte, MG, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do Responsável

CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JR
Pesquisador responsável

APÊNDICE C

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Caro(a) estudante,

Gostaria de obter o seu consentimento para sua participação no projeto de pesquisa intitulado “O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA” que se destina a avaliar a concepção dos alunos sobre o uso desta metodologia no ensino de Biologia em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), sob responsabilidade do pesquisador e aluno do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Minas Gerais CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JUNIOR, Capitão, professor e coordenador das disciplinas Ciências Naturais e Biologia do Colégio Militar de Belo Horizonte.

Os seus pais/responsáveis autorizaram a sua participação nesta pesquisa, caso você deseje. A sua participação é voluntária. Ao decidir participar, você será submetido(a) ao preenchimento de um questionário de pesquisa, durante o horário escolar, aplicado ao final do período das avaliações de estudo do 3º trimestre do corrente ano letivo, sem perda de nenhuma atividade didática. A influência do uso dos mapas conceituais no rendimento escolar da turma poderá ser também avaliada. A sua participação implica riscos mínimos, causando apenas um pequeno desconforto. Vale ressaltar que a participação na pesquisa não será pontuada, ou seja, não valerá nota. Além disso, a sua vontade em participar da pesquisa será respeitada. Mesmo após consentir a sua participação, você tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo. O seu responsável também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Todas as informações por você fornecidas, assim como os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos somente serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Sua identidade não será divulgada. Você será informado(a) de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer gastos, nem benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa.

O embasamento teórico e prático a ser apresentado a partir da criteriosa análise dos resultados obtidos neste estudo pretende contribuir na discussão sobre o uso de metodologia

ativas no ensino de Biologia. Busca-se, assim, favorecer o processo de ensino-aprendizagem por meio dos mapas conceituais e, por conseguinte, o sucesso escolar dos alunos. Qualquer dúvida poderá ser esclarecida pelo pesquisador responsável em qualquer época, pessoalmente, por telefone ou por e-mail (vide verso da folha).

Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, identidade _____ fui informado sobre o que o pesquisador pretende fazer e porque precisa da minha colaboração. Afirmo que entendi a explicação e, por isso, eu concordo com a minha participação no projeto, sabendo que não há ganho ou prejuízo algum e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via comigo e a outra com o pesquisador.

Endereço do(a) participante-voluntário(a):
Logradouro / Número / Complemento
Bairro / Cidade / UF / CEP
Telefone para contato:

Contato com o Pesquisador Responsável: (31) 3346 4955 / 993 629 933 / jrcleto@yahoo.com.br
Instituição: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG)
Endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus UFMG Pampulha – Belo Horizonte (MG) – CEP 31270-901
Telefone: (31) 3409-2501
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais
ATENÇÃO: em caso de dúvidas éticas e/ou para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 Campus Pampulha – Belo Horizonte (MG) – Brasil – Telefone: (31) 3409 4592

Belo Horizonte, MG, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do(a) participante-voluntário(a)

CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JR
Pesquisador responsável

APÊNDICE D

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Caro(a) estudante,

Gostaria de obter o seu consentimento para sua participação no projeto de pesquisa intitulado “O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA” que se destina a avaliar a concepção dos alunos sobre o uso desta metodologia no ensino de Biologia em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), sob responsabilidade do pesquisador e aluno do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Minas Gerais CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JUNIOR, Capitão, professor e coordenador das disciplinas Ciências Naturais e Biologia do Colégio Militar de Belo Horizonte.

A sua participação é voluntária. Caso deseje participar, você será submetido(a) ao preenchimento de um questionário de pesquisa, durante o horário escolar, aplicado ao final do período das avaliações de estudo do 3º trimestre do corrente ano letivo, sem perda de nenhuma atividade didática. A influência do uso dos mapas conceituais no rendimento escolar da turma poderá ser avaliada. A sua participação implica riscos mínimos, causando apenas um pequeno desconforto. Vale ressaltar que a participação na pesquisa não será pontuada, ou seja, não valerá nota. Além disso, a sua vontade em participar da pesquisa será respeitada. Mesmo após consentir a sua participação, você tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo.

Todas as informações por você fornecidas, assim como os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos somente serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Sua identidade não será divulgada. Você será informado(a) de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer gastos, nem benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa.

O embasamento teórico e prático a ser apresentado a partir da criteriosa análise dos resultados obtidos neste estudo pretende contribuir na discussão sobre o uso de metodologia ativas no ensino de Biologia. Busca-se, assim, favorecer o processo de ensino-aprendizagem por meio dos mapas conceituais e, por conseguinte, o sucesso escolar dos alunos. Qualquer

dúvida poderá ser esclarecida pelo pesquisador responsável em qualquer época, pessoalmente, por telefone ou por e-mail (vide verso da folha).

Consentimento Pós-Infirmação:

Eu, _____, identidade _____ fui informado sobre o que o pesquisador pretende fazer e porque precisa da minha colaboração. Afirno que entendi a explicação e, por isso, eu concordo com a minha participação no projeto, sabendo que não há ganho ou prejuízo algum e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via comigo e a outra com o pesquisador.

Endereço do(a) participante-voluntário(a):
Logradouro / Número / Complemento
Bairro / Cidade / UF / CEP
Telefone para contato:

Contato com o Pesquisador Responsável: (31) 3346 4955 / 993 629 933 / jrclcto@yahoo.com.br
Instituição: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG)
Endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus UFMG Pampulha – Belo Horizonte (MG) – CEP 31270-901
Telefone: (31) 3409-2501
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais
ATENÇÃO: em caso de dúvidas éticas e/ou para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 Campus Pampulha – Belo Horizonte (MG) – Brasil – Telefone: (31) 3409 4592

Belo Horizonte, MG, ___ de _____ de 2018.

Assinatura do(a) participante-voluntário(a)

CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JR
Pesquisador responsável

APÊNDICE E



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
CENTRO DE PREPARAÇÃO DE OFICIAIS DA RESERVA/CM-BH
(CPOR/4ª RM/1930)
(CASA MARECHAL ESPERIDIÃO ROSAS)**

TERMO DE ANUÊNCIA

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Eu, (NOME COMPLETO), (Posto), Comandante e Diretor de Ensino do Centro de Preparação de Oficiais da Reserva / Colégio Militar de Belo Horizonte tenho ciência e autorizo a realização da pesquisa intitulada “O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE BIOLOGIA” que se destina a avaliar a percepção dos alunos deste Estabelecimento de Ensino sobre o uso desta metodologia no ensino de Biologia em Ambiente Virtual de Aprendizagem, sob a responsabilidade do pesquisador CLETO EDSEL LLANQUE MIRANDA JUNIOR, Capitão, professor e coordenador das disciplinas Ciências Naturais e Biologia deste educandário.

Para isto, serão disponibilizados ao pesquisador:

(1) Material de expediente necessário para a impressão dos Termos de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), para os alunos menores de idade, e dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os alunos maiores de idade e para autorização dos pais dos alunos menores;

(2) Material de expediente necessário para a impressão e aplicação de um questionário a ser preenchido pelos alunos participantes-voluntários; e

(3) Espaço físico das salas de aula dos 1º e 2º anos do Ensino Médio durante um momento, após a aplicação da última avaliação de estudo do 3º trimestre do corrente ano letivo, a fim de aplicar o questionário supracitado.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos das Resoluções 466/2012 e 510/2016, ambas do Conselho Nacional de Saúde, comprometendo-se a utilizar os dados obtidos na pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo dos alunos ou da

comunidade escolar.

Antes da publicação dos dados, o projeto de pesquisa deve ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

(NOME COMPLETO) – (Posto)
Comandante e Diretor de Ensino do CPOR/CM-BH

APÊNDICE F

Manual de Uso dos Mapas Conceituais com auxílio da ferramenta Fórum em Ambiente Virtual de Aprendizagem baseado na plataforma Moodle

Prezado professor,

Este material, produto de uma dissertação realizada com o apoio da CAPES, foi elaborado com o objetivo de facilitar o docente interessado em introduzir uma metodologia de aprendizagem significativa, por meio da elaboração de mapas conceituais, em Fóruns de ambientes virtuais de aprendizagem baseados na plataforma *Moodle* (versão 3.2 e superior).

O módulo de atividade Fórum permite que os alunos participantes tenham discussões assíncronas, ou seja, discussões que acontecem durante um determinado período de tempo, sem a necessidade de que todos estejam *on-line* ao mesmo tempo.

Entretanto, para o maior aproveitamento deste material, o profissional de educação já deverá ter conhecimentos básicos sobre o uso do *Moodle* como professor, além de já estar familiarizado com a metodologia dos mapas conceituais.

Vale lembrar que a plataforma *Moodle* não dispõe de recursos para a elaboração de mapas conceituais, ou seja, os alunos (e o professor) somente irão postar os mapas conceituais elaborados em outros meios e salvos como arquivos para envio.

Um dos *softwares* mais usados para esse fim é o CmapTools, de distribuição gratuita e desenvolvido pelo *Institute for Human Machine Cognition* (IHMC), uma unidade de pesquisa da *University of West Florida*, disponível no site <http://cmap.ihmc.us/>.

Antes de se iniciar a execução dos procedimentos descritos neste manual de uso, é recomendável a consulta prévia dos materiais disponíveis nos seguintes endereços:

- ✓ Uso da ferramenta “Fórum”

<https://www.ifpb.edu.br/ead/paginas-moodle/pasta-tutoriais/tutorial_07_foruns_no_mooldle.pdf/>

- ✓ Técnica de mapeamento conceitual

CAÑAS, Alberto José e NOVAK, Joseph Donald. *A teoria subjacente aos mapas conceituais e como construí-los e usá-los*. Práxis Educativa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010. Disponível em: <www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/download/1298/944>

- ✓ Instalação e uso do *software* CMapTools (em inglês)

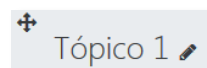
<<https://www.youtube.com/channel/UCkXvuFcmEr8XuLWgL52O4ng>>

1º Passo – Construção de um Tópico para as atividades com Mapas Conceituais na plataforma Moodle

1) Na página inicial do curso, clique em “Ativar Edição!” 

2) Clique em “Adicionar Tópico” 

3) Clique na imagem do lápis para editar o nome do tópico. Não deixe de clicar “Enter”, após digitar o novo nome para salvar!

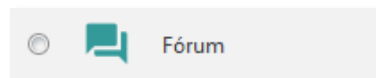


2º Passo – Criação do Fórum

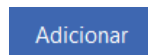
1) Após editar o nome do tópico, clique em “Adicionar uma atividade ou recurso”



2) No quadro que abrir, selecione “Fórum”



3) Em seguida, clique em “Adicionar”



4) Neste momento o sistema automaticamente abrirá uma página com o título “Adicionando um(a) novo(a) Fórum em [nome do tópico que você escolheu]”. Nesta página você deverá configurar a atividade.

5) Digite um nome para o Fórum no campo correspondente.

6) Elabore uma descrição da atividade no campo correspondente! Apesar de este campo ser opcional, é extremamente recomendável que seja feita uma apresentação da atividade, seguida pelos seus objetivos, procedimentos e critérios de avaliação! O quadro a seguir poderá ser usado como um modelo de descrição! O professor poderá complementar a descrição, anexando uma imagem de mapa conceitual explicativo!

Caros alunos,

Este é o espaço virtual de suporte e entrega do trabalho de complementação do ensino/aprendizagem - MAPA CONCEITUAL!

Mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos, ou entre palavras que se usam para representar conceitos.

O processo de construção de mapas conceituais favorece a aprendizagem significativa do estudante, na medida em que enfatiza o sentido de unidade, articulação, subordinação e hierarquização dos saberes disciplinares, possibilitando uma visão integrada e compreensiva dos conceitos.

Alguns **PONTOS COMUNS** devem ser considerados por todos:



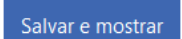
- (1) Elaborar um mapa conceitual por conteúdo, conforme orientação do professor e a partir da lista de conceitos fornecida.**
- (2) Postar, no prazo estipulado, a primeira versão do seu mapa conceitual.**
- (3) Se necessário, realizar as alterações indicadas pelo seu professor/monitor (com o objetivo de aprimorar a fixação do conteúdo).**
- (4) Postar a versão definitiva, no espaço definido, até três dias após o comentário do seu professor/monitor.**
- (5) Comentar, respeitosamente e assertivamente, os mapas conceituais postados pelos colegas sobre os seguintes aspectos: (a) Conceitos e/ou exemplos, (b) Gramaticais e (c) Diagramação.**

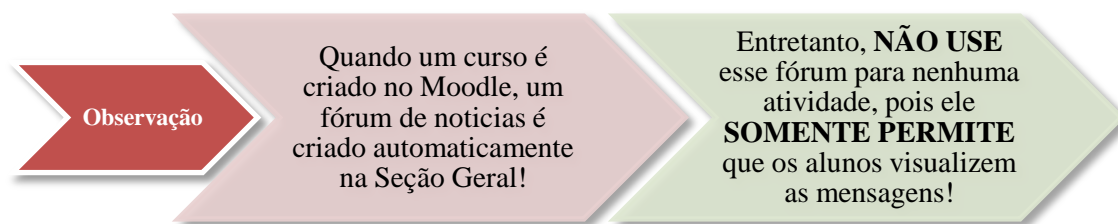
Os mapas conceituais serão **AVALIADOS** quanto à:

- (1) Pontualidade na postagem semanal e definitiva.**
- (2) Conceitos:** se os conceitos são claros, sucintos e objetivos (DICA: os verbos devem ficar no campo de palavras de ligação).
- (3) Palavras de ligação:** coerência e coesão com os conceitos que estão sendo ligados.
- (4) Ramificação:** se o mapa conceitual tem ramos suficientes para representar o conteúdo de forma clara e completa (DICA: evite mapas muito lineares).
- (5) Conteúdo:** se foi abordado todo o conteúdo pertinente ao tema do mapa conceitual.

Quaisquer dúvidas, estamos à disposição.

- 7) Se desejar que a descrição do fórum esteja visível na página principal do curso, assinale a **Exibir descrição na página do curso** caixa “Exibir descrição na página do curso”

- 8) Quanto ao tipo de Fórum, recomenda-se optar por “Fórum Geral” ou por “Fórum P e R (perguntas e respostas)”! A primeira opção trata de um fórum aberto, no qual todos os alunos terão acesso aos trabalhos postados pelos colegas, assim como os respectivos comentários! Na segunda opção, os estudantes devem primeiro fazer a própria postagem para então acessarem os trabalhos dos seus colegas!
- 9) Clique na aba “Anexos e contador de palavras” 
- 10) Configure o tamanho máximo do anexo! O ideal é permitir entre 1Mb e 2 Mb, dependendo do nível de complexidade esperada para os mapas conceituais que serão desenvolvidos e o número de alunos participantes! Entretanto, a capacidade pode ser limitada, entre outros, pelo servidor! É recomendável consultar o administrador do ambiente virtual de aprendizagem para estipular o tamanho dos arquivos!
- 11) Configure o número máximo de arquivos anexados como “1”! Caso o aluno precise enviar outro mapa conceitual (corrigindo o anterior, por exemplo), poderá fazê-lo, postando uma nova mensagem!
- 12) Caso planeje avaliar quantitativamente os mapas conceituais apresentados pelos alunos, será necessário configurar a aba “Avaliação”! Para isso, siga as instruções descritas em *Configuração da aba “Avaliação” em Fóruns*, encontrado no final deste manual! Caso contrário, siga para a próxima etapa!
- 13) Clique na aba “Configurações comuns de módulos” 
- 14) Configure a caixa “Modalidade grupo”! Selecione “nenhum grupo”, pois assim todos os alunos poderão interagir entre si! É comum o administrador do ambiente virtual de aprendizagem separar os alunos em grupos (por exemplo, “turma do 1ºAno A” e “turma do 1º ano B”)! As outras opções não permitem a interação entre alunos de grupos (turmas) diferentes!
- 15) Para finalizar, clique em “Salvar e mostrar” 



3º Passo – Criação dos Tópicos do Fórum

- 1) Em cada tópico, deverá ser disponibilizada uma atividade de mapa conceitual! Ao finalizar a criação do fórum, clicando em “Salvar e mostrar”, você será enviado automaticamente para a página inicial do fórum, contendo a descrição da atividade!
- 2) Clique em “Acrescentar um novo tópico de discussão”
- 3) No campo “Assunto” digite o nome da atividade (Sugestão: 1ª Atividade de Mapas Conceituais)
- 4) No campo “Mensagem” digite as instruções para a elaboração do mapa conceitual! Recomenda-se que as instruções contenham o tema, a questão-focal e a lista de conceitos! A seguir está um modelo de instrução!

Caros alunos,

Neste tópico serão postados os mapas conceituais referentes ao assunto [...].

O mapa conceitual deverá responder a seguinte questão-focal: *Como [...] influência no ...?*

O material de referência para a elaboração do trabalho será o capítulo ... do livro

O seu mapa conceitual deverá apresentar os seguintes conceitos:

- ✓ CONCEITO 1
- ✓ CONCEITO 2
- ✓ CONCEITO 3 ...

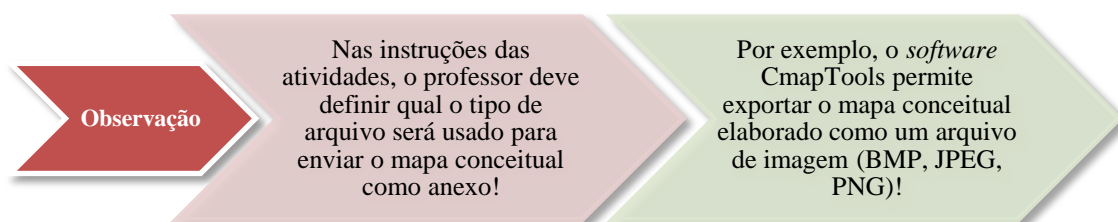
O prazo da atividade será

Clique em “Responder” nesta mensagem, para enviar o seu mapa conceitual.

BOA ATIVIDADE!

- 5) Caso considere necessário, envie arquivos anexos a esta mensagem, inserindo-os no campo correspondente!
- 6) Para finalizar, clique em “Enviar mensagem ao fórum”
- 7) Para cada novo tópico, basta acessar a página do fórum e refazer todas as etapas do 3º passo!


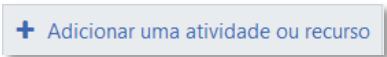
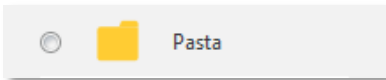
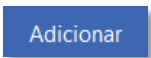
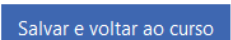
Enviar mensagem ao fórum



Comparação entre os tipos de arquivos que podem ser usados para o envio dos mapas conceituais como anexo das mensagens de Fóruns em ambientes virtuais de aprendizagem

	Arquivo CMAP	Arquivo de imagem	Arquivo PDF
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> - É a extensão própria do <i>software</i> CmapTools. - Geralmente são arquivos de pequeno tamanho em comparação com os outros dois tipos. - É possível comparar dois arquivos CMAP com um recurso do <i>software</i> CmapTools. - No caso de mapas conceituais elaborados por mais de um aluno, permite-se ver a participação de cada um deles no processo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pode ser criado pelo <i>software</i> CmapTools, usando o recurso “Exportar como imagem”. - Pode ser visualizado no próprio fórum, sem a necessidade de se fazer o <i>download</i> do arquivo, podendo inclusive ser colado ao corpo de texto da mensagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Geralmente são arquivos mais compactos que os arquivos de imagens. - Pode ser criado pela versão 6.02 (e inferior) do <i>software</i> CmapTools, usando o recurso “Exportar como PDF”.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Provavelmente nem todos os alunos vão optar por instalar e usar o <i>software</i> CmapTools. Desse modo, não conseguirão visualizar o arquivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - No caso de mapas conceituais mais complexos, o arquivo fica muito extenso, podendo ultrapassar o limite estabelecido para o fórum. 	<ul style="list-style-type: none"> - A versão mais recente do <i>software</i> Cmap Tools (6.03) não mais exporta os mapas conceituais para esta extensão. Ou seja, o aluno deverá criar o arquivo colando a imagem em um editor de texto e depois salvando-o como um PDF.

4º Passo (Opcional) – Inserção de um material de apoio para a elaboração dos mapas conceituais

- 1) É interessante que alguns textos ou vídeos sobre a técnica de mapas conceituais sejam disponibilizados para os alunos, assim como textos ou vídeos sobre o uso do *software* CmapTools! O professor deverá pesquisar ou criar o material de apoio com uma linguagem adequada ao nível de escolaridade dos alunos!
- 2) Na página principal do curso, clique em “Ativar edição” 
- 3) Após editar o nome do tópico, clique em “Adicionar uma atividade ou recurso” 
- 4) No quadro que abrir, selecione “Pasta” 
- 5) Em seguida, clique em “Adicionar” 
- 6) Digite o nome do material de apoio no campo “Nome”
- 7) Anexe os arquivos no campo correspondente
- 8) Para finalizar, clique em “Salvar e voltar ao curso” 

5º Passo – Mediação do Fórum pelo professor

Geralmente a ferramenta “Fórum” não é utilizada para o envio de trabalhos pelos alunos, sendo mais usada para anúncios, tira-dúvidas e debates. Mas, como a proposta da atividade de mapas conceituais envolve a participação dos alunos comentando os trabalhos desenvolvidos pelos colegas, esta ferramenta torna-se uma boa opção.

O professor-mediador desse tipo de atividade deve observar dois pontos: (1) Incentivar a participação com *feedback* para cada trabalho enviado e (2) Verificar se as regras de netiqueta estão sendo cumpridas por todos.

Em relação ao primeiro ponto é interessante que o professor comente cada mapa conceitual enviado, segundo os critérios estipulados. Desse modo, os alunos poderão aprimorar a própria técnica de mapeamento conceitual. É recomendável, quando necessário, que os alunos possam enviar versões corrigidas dos seus mapas conceituais para uma segunda avaliação.

Quanto ao segundo ponto, o professor deverá alertar os alunos sobre a importância do uso desse espaço de forma adequada, elaborando comentários respeitosos, porém assertivos. Os estudantes devem ser conscientizados do valor de cada participação individual para o melhor aproveitamento desse ambiente, visando à construção coletiva do conhecimento. Para isso, os critérios de avaliação de mapas conceituais devem ser claros e suficientes para que os alunos possam usá-los com segurança.

Ao seguir os dois pontos acima, o professor estará desenvolvendo, nos alunos, o espírito de comunidade *online*, ajudando-os na adaptação aos ambientes virtuais de aprendizagem.

6º Passo – Propostas de atividade envolvendo os mapas conceituais em ambientes virtuais de aprendizagem

Após a apresentação inicial da metodologia de mapas conceituais e das funcionalidades do *software* CmapTools (através de vídeos, textos e/ou análise de exemplos) o professor deverá iniciar as atividades práticas em tópicos do Fórum.

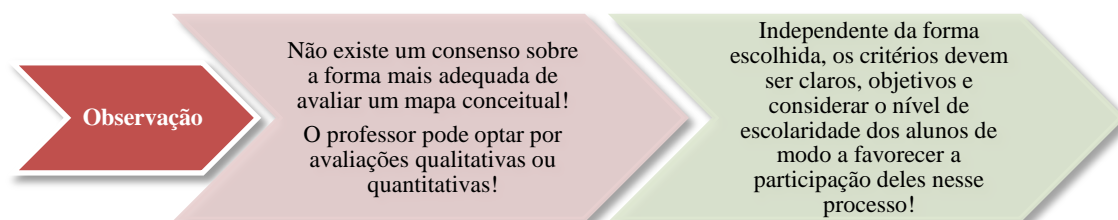
Recomenda-se que a primeira atividade seja uma cópia de um mapa conceitual de referência, empregando os recursos do *software*. Os alunos podem mudar a diagramação do mapa conceitual e, inclusive, acrescentar novas proposições. E, como foi dito anteriormente, o professor deverá dar um *feedback* para cada atividade, apontando os aspectos positivos e as oportunidades de melhoria. E, ao mesmo tempo, deve estimular a participação dos alunos, que podem contribuir, comentando o trabalho dos seus colegas, além de postar os próprios trabalhos.

Quando os alunos demonstrarem aptidão para o uso do *software*, o professor poderá partir para a etapa de construção de mapas conceituais. A partir de textos previamente selecionados, preferencialmente com um nível crescente de complexidade, seguidos de uma questão-focal e uma lista de conceitos existentes em cada texto, o professor poderá propor a elaboração de mapas conceituais. Um mapa conceitual elaborado pelo professor poderá ser

disponibilizado, como anexo, nas instruções da atividade (ver 5ª etapa do 3º Passo), servindo como um modelo de atividade a ser seguido pelos alunos.

O planejamento das atividades deve considerar que os alunos possam apresentar dificuldades em qualquer momento. Desse modo, é recomendável que o professor mantenha um tópico no fórum destinado exclusivamente para o esclarecimento de dúvidas.

Vale lembrar que os mapas conceituais são uma metodologia ativa complementar aos estudos. O seu uso não suprime ou substitui outros métodos de ensino, nem impede que outros tipos de atividades possam ser desenvolvidas em um ambiente virtual de aprendizagem, para trabalhar um determinado conteúdo.



Configuração da aba “Avaliação” em Fóruns

(Somente para professores que planejam avaliar quantitativamente os mapas conceituais)

- 1) Após a 14ª etapa do 2º Passo (Criação do Fórum), clique na aba “Avaliações” para abrir as opções abaixo

▼ Avaliações

Papéis com permissão para avaliar ? Gerente, Professor, Moderador

Tipo agregado ? Média das avaliações ▾

Escala ?

Tipo ▾ Pontos ▾

Escala ▾ Formas de saber: conectada e destacada ▾

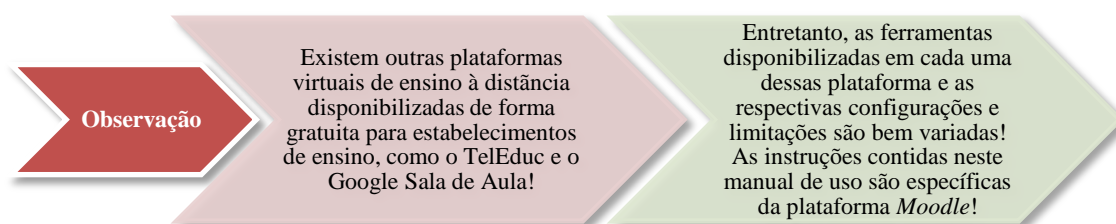
Nota máxima

Permitir avaliações apenas para os itens com datas neste intervalo:

De ▾ ▾ ▾ ▾ ▾

a ▾ ▾ ▾ ▾ ▾

- 2) Em “Papéis com permissão para avaliar” deverão ser selecionado todos que poderão atuar como avaliadores! A opção do professor como avaliador normalmente já estará selecionada! Em alguns casos, dependendo das configurações escolhidas pelo administrador do ambiente virtual de aprendizagem, não será possível alterar essas permissões! Se for o caso, e o seu planejamento considerar que os alunos também atuem como avaliadores, duas soluções são possíveis: (a) solicitar ao administrador que faça essas alterações ou (b) solicitar aos alunos que, após avaliar o trabalho de um colega, atribuam a nota e redijam comentários! Atenção: na 2ª opção, todos os alunos terão acesso às notas recebidas dos seus colegas e dadas por eles!
- 3) O professor deverá selecionar o “Tipo agregado” no campo correspondente! A escolha depende do número de avaliadores: por exemplo, se houver mais de um avaliador, como professor e monitores (tutores), recomenda-se selecionar a opção “Média das avaliações”! Se somente o professor avaliar, a opção “Avaliação máxima” pode ser selecionada!
- 4) Em “Escala” deverá ser selecionado “Pontos” no campo “Tipo”
- 5) Ainda em “Escala”, no campo “Nota máxima” o professor deverá optar pela pontuação que atende melhor o seu planejamento! Vale ressaltar que essa opção somente considera números inteiros! Caso o sistema de notas usado pela instituição de ensino seja decimal, recomenda-se considerar o valor 100 como uma nota 10,0!
- 6) Atenção! O prazo estipulado pela caixa “Permitir avaliações apenas para os itens com datas neste intervalo” é referente ao Fórum, como um todo, e não somente para um determinado tópico de discussão do Fórum!
- 7) Siga para a 15ª etapa do 2º Passo (Criação do Fórum)



Sugestões de Leitura Complementar

AGUIAR, Joana Guilares de; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. *Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento*. Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; SILVA, Amanda Cristina; ROMANO JUNIOR, Jerson Geraldo. *Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 4, p. 4402-1, 2010.

ONTORIA PEÑA, Antonio. *Mapas conceituais - uma técnica para aprender*. (Maria José Rosado-Nunes & Thiago Gambi Trad.) São Paulo: Edições Loyola, 2005. 238 p.

TAVARES, Romero. *Construindo mapas conceituais*. Ciências & Cognição 2007; Vol 12: 72-85.

TRINDADE, José Odair; HARTWIG, Dácio Rodney. *Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas*. Química Nova Na Escola, v.34, n.2, p.83-91, 2012.