



MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTOS POTENCIALMENTE FACILITADORES DE APRENDIZAGEM SOBRE SISTEMAS SANGUÍNEOS

CONCEPTUAL MAPS AS POTENTIALLY FACILITATING INSTRUMENTS OF LEARNING ABOUT BLOOD SYSTEMS

MAPAS CONCEPTUALES COMO INSTRUMENTOS POTENCIALMENTE FACILITADORES DE APRENDIZAJE SOBRE LOS SISTEMAS SANGUÍNEOS

Glaucia Rosely Barbosa Marin* y Airton José Vinholi Júnior**

Cómo citar este artículo: Marin, G. R. B.; Vinholi Jr, A. J. (2021). Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores de aprendizagem sobre sistemas sanguíneos. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 364-381. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16055>

Resumo

O presente artigo traz um recorte da dissertação de mestrado que objetivou analisar as contribuições da construção de uma sequência didática com ênfase na produção de jogos digitais para a aprendizagem de conceitos de Genética, subunidade de sistemas sanguíneos. O estudo foi realizado com a participação de estudantes do 3º ano do ensino técnico integrado ao ensino médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Campo Grande-MS, Brasil, com o planejamento de três momentos diferenciados. Os procedimentos metodológicos compreenderam seis etapas distintas e interdependentes, sendo selecionada para este artigo, especificamente, a etapa da elaboração de mapas conceituais construídos antes e após o período de intervenção, com o objetivo de verificar, a partir da análise dos constructos, a evolução conceitual na aprendizagem discente. As representações gráficas demonstraram uma visão integrada dos conteúdos apresentados, segundo a compreensão cognitiva do construtor. Assim, após análise qualitativa e comparativa dos constructos anterior e posterior à intervenção, sob os critérios estabelecidos para este trabalho, foi possível verificar maior habilidade na organização hierárquica presente nos mapas conceituais finais, avaliar o nível significativo de assimilação dos conteúdos e a efetiva evolução conceitual sobre os sistemas sanguíneos

Palavras Chave: Representação Mental. Experimentação. Genética.

Abstract

This article presents an excerpt from the master's thesis that aimed to analyze the contributions of a didactic sequence constructed with an emphasis on the production of

Recibido: 19 de marzo de 2020; aprobado: 09 de septiembre de 2020

* Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) / IFMS – Campus Campo Grande, Brasil. E-mail: glauciamarin@gmail.com: – ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7044-5369>

** Doutor em Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) / IFMS – Campus Campo Grande, Brasil. Professor do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Campo Grande. E-mail: vinholi22@yahoo.com.br: - ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0024-0528>

digital games for the learning of Genetics concepts, in the subitem blood systems. The study was carried out with the participation of students from the 3rd year of technical education level, integrated to high school, in a public school in the public education network of Campo Grande-MS, Brazil, planning three different moments. Methodological procedures comprised six distinct and interdependent stages, specifically selected for this article, the stage of elaboration of conceptual maps built before and after the intervention period, to verify, from the analysis of the constructs, the conceptual evolution in student learning. The graphic representations showed an integrated view of the content presented, according to the builder's cognitive understanding. Thus, after a qualitative and comparative analysis of the constructs before and after the intervention, under the criteria established, it was possible to verify greater ability in the hierarchical organization present in the final conceptual maps, to evaluate the significant level of assimilation of the contents and the effective conceptual evolution on blood systems.

Keywords: Mental representation. Experimentation. Genetics.

Resumen

Este artículo presenta un extracto de la tesis de maestría que tenía como objetivo analizar las contribuciones de la construcción de una secuencia didáctica con énfasis en la producción de juegos digitales para el aprendizaje de conceptos de genética, en el subtema de sistema sanguíneo. El estudio se llevó a cabo con la participación de estudiantes del tercer año de educación técnica, integrada a la escuela secundaria, en una escuela pública en la red pública de Campo Grande-MS, Brasil, con la planificación de tres momentos diferentes. Los procedimientos metodológicos comprendieron seis etapas distintas e interdependientes, para esta investigación se estudió la etapa de elaboración de mapas conceptuales construidos antes y después del período de intervención, con el fin de verificar, a partir del análisis de los constructos, la evolución conceptual en el aprendizaje de los estudiantes. Las representaciones gráficas mostraron una vista integrada del contenido presentado, de acuerdo con la comprensión cognitiva del aprendiz. Así, luego de un análisis cualitativo y comparativo de los constructos antes y después de la intervención, bajo los criterios establecidos para este trabajo, fue posible verificar una mayor capacidad en la organización jerárquica presente en los mapas conceptuales finales, lo cual da cuenta del nivel significativo de asimilación de los contenidos y la evolución conceptual efectiva de los contenidos del sistema sanguíneo.

Palabras clave: Representación mental. Experimentación. Genética.

1. Introdução

A educação é uma das fontes mais importantes para promover o saber e a cidadania, bem como por ser capaz de possibilitar condição ao indivíduo de

compreender o contexto em que está inserido e o seu papel na sociedade. Dessa forma, a figura do professor é indispensável em sala de aula, pois é por meio dele que a aprendizagem pode ser facilitada no ambiente escolar.

A excelência do processo de ensino-aprendizagem consiste, também, na responsabilidade que o professor possui em auxiliar o aluno na elaboração do seu próprio conhecimento. Para tanto, o diálogo é imprescindível, o que torna a participação do aluno ativa e a motivação com que esse processo é permeado resulta em uma construção de relações de proximidade e empatia entre professor-aluno. Dentre os vários aspectos referentes à ação do professor, um dos mais importantes refere-se à ênfase atribuída ao ensino e aprendizagem, portanto os conceitos nesse processo encontram-se indissociavelmente ligados (GIL, 1997).

Assim sendo, os sistemas sanguíneos, subunidade de destaque dentro dos estudos da Genética, compreendem várias dimensões presentes no cotidiano discente que favorecem avanços dos conhecimentos empíricos aos científicos. Para FARIAS et al. (2015), o Sistema ABO apresenta conteúdos que se inter-relacionam, como o sistema imune e os tecidos sanguíneos e que, por meio de problematizações, pode abarcar diversos saberes.

No entanto, SILVA (2014) e LEITE (2004) afirmam que o livro didático é a principal ferramenta pedagógica utilizada na abordagem do ensino de Genética, mas por se configurar em um aparato conteudista, distancia o aluno das possibilidades de vincular adequadamente os conceitos com suas experiências. VIEIRA (2013) também observa que os docentes têm desenvolvido o ensino desse conteúdo baseado, massivamente, em conceitos existentes nos livros didáticos. O autor questiona essa prática como prioritária no contexto do ensino de Genética, visto que, comumente, os livros didáticos abordam temáticas resumidas e simplificadas, tornam as informações incompletas, e assim, pouco contribuem para a aquisição significativa de conhecimentos pelos estudantes na referida área.

SOUSA (2010) complementa que a complexidade do assunto sobre a origem e transmissão do sistema de tipagem sanguínea ABO se distancia dos conhecimentos científicos. Com efeito, BARNI (2010) alerta para os conhecimentos deficitários construídos ao longo dessa etapa.

Dessa forma, a multiplicidade de conceitos que envolvem os sistemas sanguíneos resulta em um ensino meramente convencional, fundamentado no método tradicional e centrado em teorias e conteúdos, o que gera uma aprendizagem mecânica e comumente dissociada do conhecimento prático. O corpo discente, por sua vez, torna-se desinteressado e desmotivado a aprender.

NASCIMENTO JÚNIOR, NASCIMENTO (2018) afirmam que a utilização de métodos que permitam a participação ativa dos estudantes pode ser uma alternativa viável para garantir a motivação e o interesse, bem como potencializar a assimilação dos conteúdos. Nessa perspectiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel, traz uma contribuição substancial na transformação da responsabilidade docente, que ao assumir um perfil construtivista, reconhece que o conhecimento é um processo em construção, e no instante que o discente percebe a real necessidade da aprendizagem, envolve-se ativamente no processo, assumindo uma postura autônoma e se torna também corresponsável por sua própria aprendizagem.

Nesse aspecto, NEGRI, SILVA (2014) incentivam a utilização de mapas de conceitos e relatam sua eficácia para o processo de desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao considerá-los como uma ferramenta que facilita a compreensão do conteúdo, identifica as principais dificuldades dos discentes, aumenta o interesse e ajuda a entender o processo de forma clara e organizada.

Sendo assim, o objetivo do presente artigo consiste na proposta de elaboração de mapas conceituais, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), como uma importante estratégia pedagógica que pode potencializar a aprendizagem dos conceitos de sistemas sanguíneos, tornando as aulas mais interessantes, motivadoras e produtivas, de forma a propiciar ao aluno maior capacidade de relacionar o conteúdo com o seu dia a dia.

Reitera-se que, a utilização de mapas conceituais para esse retrato temático dissertado pode contribuir para elevar o nível de assimilação dos discentes. Sob esse entendimento, a construção de mapas

conceituais aplicados antes e posterior ao processo de intervenção constitui-se em uma importante ferramenta para a verificação de indicadores de aprendizagem.

2. Aspectos gerais: breve fundamentação teórica

A teoria do mapeamento conceitual foi desenvolvida no período de 1970 por Joseph Novak com o propósito de compreender os conceitos científicos internalizados pelas crianças. Embora não seja mencionada nos estudos de Ausubel, sua concepção está fundamentada nos pressupostos de Teoria da Aprendizagem Significativa (NOVAK, CAÑAS, 2010).

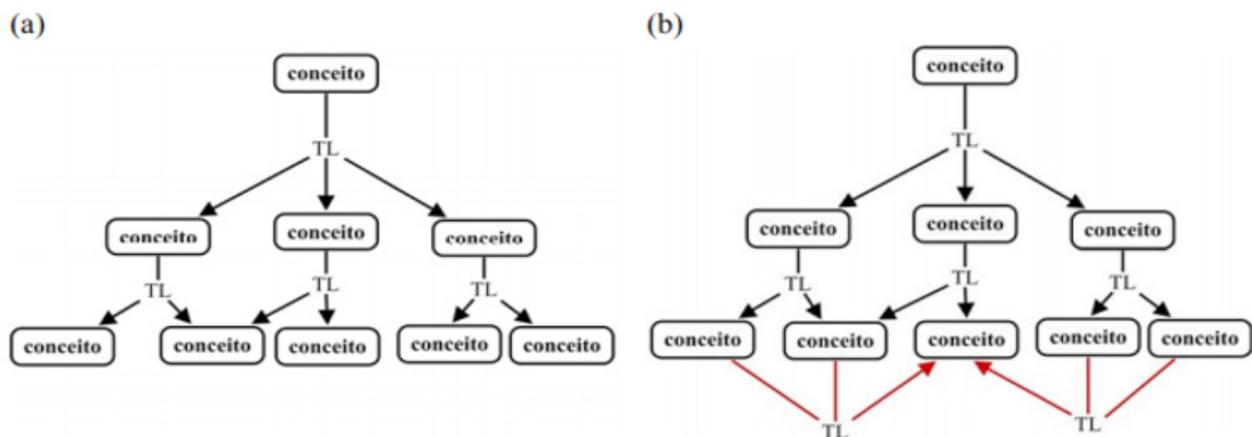
Os autores supracitados, ao descreverem a organização estrutural dos mapas conceituais, afirmam que os mesmos estão constituídos por conceitos distribuídos hierarquicamente, em que elementos mais gerais e inclusivos apresentam-se na extremidade do mapa e os elementos mais específicos permanecem em sua base. A relação estabelecida entre os conceitos está especificada por palavras ou frases de ligação sobre linhas que demarcam essa associação. Exemplos ou objetos também podem compor um mapa conceitual para atribuir um significado específico ao conceito.

A construção da estrutura dos mapas conceituais (MC's) reflete a teoria de David Ausubel e explicita os

princípios da diferenciação progressiva, ao demonstrar a mesma tendência de organização hierárquica da estrutura cognitiva, assim como a reconciliação integrativa, a partir das relações entre os conceitos e proposições e o enfoque em suas principais diferenças e similaridades. Neste sentido, para CICUTO, COREIA (2013), esses dois princípios podem ser identificados, conforme os modelos apresentados na Figura 1.

Essas formações bem peculiares presentes em MC's, como as relações existentes entre conceitos de diferentes segmentos sinalizados pelos cross links ou ligações cruzadas, permitem demonstrar um alto nível de desempenho na elaboração dessas ferramentas gráficas e traz a possibilidade de comparar as similaridades entre conceitos de domínio diferentes (NOVAK, CAÑAS, 2010).

A estrutura que compõe o mapa conceitual possibilita uma variedade de atribuições pertinentes para sua utilização e que favorecem o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, essa ferramenta gráfica possui um alto potencial para facilitar a aprendizagem significativa e a relevância enquanto instrumento pedagógico fundamenta-se na teoria construtivista. Nessa perspectiva, o processo está centrado no aluno, que participa ativamente na construção do próprio conhecimento frente à oportunidade de compartilhar e consolidar seus saberes



a partir das experiências em sala.

A aprendizagem significativa ocorre à medida que o aprendiz é “transportado” a uma “esfera de agente do conhecimento”, sendo esse processo resultado da habilidade do aprendiz em estabelecer conexões do tema abordado em sala de aula com os conhecimentos relevantes que já possui. Esse contexto de aprendizagem é favorecido por meio de MC's, que permitem um ensino personalizado, individual e com atribuições de significados únicos para cada educando (SOUZA, 2017; OLEINIK, 2019).

MOREIRA (2012) afirma que o estudante, ao elaborar um mapa de conceitos, expressa suas próprias percepções e isso torna essa ferramenta didática extremamente pessoal. Nesse aspecto, o mesmo conteúdo abordado em sala de aula pode apresentar-se em mapas construídos de diferentes maneiras. Tendo em vista essas informações, é importante que o professor compreenda que não existe um mapa correto ou errado, contudo o que deve ser analisado precisamente são as evidências expressas por meio dos conceitos e as relações demonstradas entre eles. Não obstante, o sucesso na utilização de mapas conceituais para o alcance da aprendizagem significativa depende do pleno conhecimento da técnica formulada pelas suas fundamentações teóricas para que esse recurso não se restrinja a promover uma mera aprendizagem automática (MENDONÇA, MOREIRA, 2012). KINCHIN, HAY, ADAMS (2000) complementam que para o mapeamento conceitual ser satisfatório na promoção do aprendizado significativo é importante que o professor possua um olhar atencioso sobre os modelos apresentados, pois os mesmos demonstram as dificuldades dos estudantes, o que torna a aplicabilidade da técnica eficaz nas aulas.

MOREIRA (2011) relata que a teoria humanista de Novak compreende no processo educativo uma experiência afetiva e relaciona os sentimentos positivos adquiridos a partir da assimilação dos conteúdos no percurso educacional com um dos requisitos para a aprendizagem significativa, a predisposição do aluno em aprender, conforme a proposta de Ausubel. Sendo assim, PALMERO et al. (2008) acentuam

que o simples manuseio de instrumentos facilitadores, como a elaboração de mapas conceituais, não promove a aprendizagem significativa, mas pode, contudo, facilitar ou melhorar o processo de transformação pessoal e idiossincrático do significado lógico em significado psicológico.

Assim, ao considerar a constante reorganização da estrutura cognitiva, constata-se que os mapas conceituais também não são produtos acabados ou autoexplicativos, apenas apontam os conteúdos trabalhados naquele período de tempo e merecem a elucidação do construtor. Porém, a cada nova assimilação é possível reelaborar o mapa conceitual, inserindo os novos conceitos internalizados (PALMERO et al, 2008; MOREIRA, 2012).

Para ZÔMPERO et al. (2014), a exposição dos conhecimentos prévios possibilita que os estudantes reflitam e tomem consciência do que pensam sobre o problema proposto. Dependendo na natureza deste, a atividade pode ser desenvolvida de modo prático ou através de pesquisas em fontes bibliográficas. Assim, a utilização de MC's em situações de ensino é feita habitualmente com o propósito de propiciar a externalização dos conhecimentos prévios dos estudantes e possibilitar, dessa forma, o levantamento de um diagnóstico conceitual antes da introdução do conteúdo. Essa identificação permite elaborar uma sequência adequada do tema a partir da diferenciação progressiva dos conteúdos e, posteriormente, a aplicação de um novo mapa para constatar a ocorrência da aprendizagem significativa. Moreira salienta que os MC's são instrumentos eficientes para a aprendizagem de conceitos e afirma que:

São recursos flexíveis, dinâmicos, utilizáveis em qualquer sala de aula (ou laboratório), cuja maior vantagem pode estar exatamente no fato de enfatizarem o ensino e a aprendizagem de conceitos, algo que muitas vezes fica perdido em meio a uma grande quantidade de informações e fórmulas. Sem concepções claras, precisas, diferenciadas, as informações e fórmulas não têm significado algum. Mesmo as experiências de laboratório que carecem de fundamentação conceitual não passam de simples manipulação de objetos

(MOREIRA, 1986, p. 25).

Assim, dentre a ampla diversidade no uso dos MC's como instrumentos didáticos, a organização conceitual de uma única aula, uma unidade de estudo ou toda a matéria representada por essas ferramentas podem ser eficazes para a melhor compreensão do que está sendo ensinado no intuito de convertê-los em conteúdos significativos para o aluno. Diante disso, destaca-se que a aprendizagem de conceitos pode ser enriquecida por meio das relações de subordinação e superordenação evidenciadas no MC (MOREIRA, 2006).

MORAES (2005) afirma que os MC's atuam como subsídio nas tarefas docentes e elenca algumas atribuições fundamentais por meio da sua utilização: no ensino de um novo tópico, tornando perceptíveis as principais ideias e as relações existentes entre elas; para intensificar a compreensão, tendo em vista que a exposição de ideias demonstrada no MC reforça os conceitos aprendidos e maximiza a aprendizagem; como instrumento de avaliação da aprendizagem, sendo possível a verificação de conceitos não assimilados ou mal compreendidos; na detecção de possíveis anormalidades cognitivas e psicológicas dos alunos e, por fim, como recursos de aprendizagem, para a formação de hábitos de estudo do aluno.

MOREIRA (2012) afirma que na medida em que os alunos utilizam MC's com frequência para organizar seus estudos e verificar a compreensão dos conceitos abordados na aula, eles se tornam um importante recurso de aprendizagem e salienta que a técnica, ao buscar representar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos, se distancia efetivamente do método tradicional. Nessa concepção, OLEINIK (2019) complementa que os mapas conceituais como recursos de aprendizagem são eficientes para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos.

Cabe reiterar que em todas essas situações, os MC's são ferramentas em potencial para compartilhamento de seus significados. Neste sentido, NOVAK (2011) reconhece a importância do professor na sala de aula na figura também de aprendiz e que "negocia conceitos" com seus alunos, uma

relação complexa e fundamental para o processo de aprendizagem.

Assim, PEÑA *et al.* (2005) preconizam que valor educativo com o qual contribui o compartilhar significados é alto, porque esse processo desenvolve a capacidade participativa dos estudantes no campo de seus próprios conhecimentos e obriga-os a envolverem-se de maneira ativa em sua própria aprendizagem. Neste sentido, VINHOLI JUNIOR (2015) salienta que a negociação de significados é o processo e o compartilhamento é o objetivo de tal processo.

3. Metodologia de Investigação

No que tange aos aspectos éticos, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (CEP-UCDB), protocolado sob número 041379/2019 / CAAE: 12061419.0.0000.5162, conforme exigência para a autorização da realização de pesquisas com seres humanos e somente após sua aprovação os procedimentos foram iniciados.

Os estudantes concordaram voluntariamente em participar do estudo e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE e devido a minoridade de doze alunos participantes foi necessária a anuência do responsável por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. A pesquisa foi realizada com alunos do 3º ano do Curso Técnico em Programação de Jogos Digitais - Eixo Tecnológico: Informação e Comunicação - Educação Profissional Técnica de nível médio de Campo Grande, MS. O universo da pesquisa compreendeu 19 estudantes com faixa etária entre 16 e 18 anos. As reuniões aconteceram no decorrer dos meses de maio a setembro de 2019, totalizando, entre a disciplina da base nacional comum e as disciplinas específicas, 40 aulas. Para tanto, foi elaborada uma sequência didática executada em três momentos distintos: o *primeiro momento*, trabalhado em quatro encontros com duas aulas cada, compreendeu a utilização dos organizadores prévios por meio de vídeo, aula de laboratório e aula expositiva e

dialógica e aplicação de mapas conceituais iniciais; *o segundo momento*, realizado em dez encontros com três aulas cada, correspondeu à elaboração e construção dos jogos digitais pelos estudantes, considerada a intervenção propriamente dita da pesquisa; e *o terceiro momento*, com um único encontro (duas aulas), visou a elaboração de mapas conceituais finais.

Conforme proposta de Ausubel (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980), o critério estabelecido para as aulas foi a sequência de ações de acordo com a estrutura hierárquica conceitual do conteúdo de sistemas sanguíneos, relacionando-os de forma não arbitrária e substantiva aos subsunçores dos estudantes. Dessa forma, ao fazer uso da diferenciação progressiva, iniciou-se pelo tema sangue por apresentar os elementos mais gerais e mais inclusivos do conteúdo de interesse e, progressivamente, esses conceitos foram diferenciados em termos de especificidades e minúcias por meio da sequência dos conhecimentos de células sanguíneas, proteínas presentes na membrana das hemácias e no plasma e genótipos.

Reitera-se que a ênfase desse artigo consiste nas atividades de elaboração dos mapas conceituais pelos partícipes, cujo propósito consiste em analisar a ocorrência de alguma modificação conceitual. Assim, buscou-se qualificar a evolução na compreensão dos conceitos adquiridos da disciplina trabalhada no período entre a aplicação dos mapas conceituais iniciais (primeiro momento) e os mapas conceituais finais aplicados no último encontro da sequência didática (terceiro momento).

A opção do mapeamento conceitual como instrumento para a coleta de informações decorre da possibilidade de investigar os conhecimentos mais significativos dos estudantes acerca dos conceitos e das relações sobre o tema sugerido. Para MOREIRA (2012, p. 5), trata-se de um importante recurso pedagógico capaz de proporcionar ao docente uma “visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento”.

Nessa perspectiva, a construção do MC foi introduzida no início do estudo dos conteúdos acerca

dos sistemas sanguíneos - ABO, Rh e MN. Habitualmente, esse recurso é utilizado como alicerce para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, entretanto, tendo em vista a especificidade do conteúdo abordado, MOREIRA (2012) aconselha sua aplicação no momento em que o aluno adquire uma certa familiaridade com o assunto, para que os princípios que regem sua construção possam ser utilizados. Sendo assim, a proposição de MC's ainda sem a ministração dos conteúdos não tornaria possível a sua elaboração. Dessa forma, a análise do instrumento possibilitou não necessariamente avaliar os conhecimentos prévios, mas a compreensão dos estudantes acerca dos temas abordados.

Todavia, é importante mencionar que houve a investigação dos conhecimentos prévios dos educandos por meio de um questionário diagnóstico inicial aplicado antes do início das atividades de pesquisa, conforme proposta teórica de David Ausubel. Esse procedimento inicial é de extrema importância, pois a estrutura das aulas planejadas deve ser constituída por conteúdos que apresentem significado lógico para os estudantes.

Ao iniciar a atividade com os mapas conceituais, a pesquisadora explicou que podem ser importantes ferramentas para a organização dos estudos e a sua correta construção pode evidenciar a compreensão dos conteúdos. Dessa forma, os estudantes foram orientados pelo modelo da diferenciação progressiva, em que os conceitos mais inclusivos devem aparecer na extremidade, e os níveis mais específicos devem estar localizados na base do diagrama, constituindo uma organização hierárquica conceitual; e pela reconciliação integrativa, mediante as informações correlacionadas entre ideias, conceitos e proposições já estabelecidos na estrutura cognitiva do estudante.

Assim, como forma de se familiarizarem com a técnica, os estudantes construíram, a pedido da professora pesquisadora, mapas conceituais com temas de suas preferências, que foram denominados *Mapa Conceitual Amostral*. Embora assuntos relacionados à mitologia, esportes, música e conteúdos específicos da Biologia como a água e o *Aedes aegypti*

tenham sido contemplados, os jogos eletrônicos foram o enfoque do grupo.

No decorrer da atividade foi possível perceber que os estudantes não apresentavam muitas dúvidas e demonstraram agilidade na construção dos mapas conceituais, assim, acredita-se que a familiaridade do assunto abordado e a habilidade na construção de organogramas, mesmo que estes sejam instrumentos com propósitos e estruturas diferentes dos mapas conceituais, podem ter corroborado na realização dessa atividade.

Em seguida, foi iniciada a elaboração de mapas conceituais denominados *Iniciais*, com o tema específico sobre sistemas sanguíneos e ao término do período de intervenção foram elaborados, pelos partícipes, mapas conceituais *Finais*.

Resultados e Discussões

Os mapas construídos pelos participantes foram analisados qualitativamente e o agrupamento dos dados foi fundamentado por meio dos pressupostos adaptados de MENDONÇA (2012). Para as análises iniciais dos MC's, a hierarquia conceitual, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa foram avaliadas segundo a classificação da autora: Alta (A), Média (M), Baixa (B) e Nula (N). Seguindo as etapas da verificação, MENDONÇA (2012) categoriza os mapas conceituais quanto à sua qualidade e os classifica em Mapa Bom (MB), Mapa Regular (MR) ou Mapa Insuficiente (MI).

Para essa classificação, é necessário considerar os critérios para a análise especificados pela autora como: Hierarquia Conceitual (HC), Total de Conceitos (TC), Conceitos Válidos (CV), Total de Proposições (TP), Proposições Válidas (PV), Relações Cruzadas (RC), quantidade de Exemplos (EX), Diferenciação Progressiva (DP) e Reconciliação Integrativa (RI).

De posse dos resultados dos MC's iniciais analisados, verificou-se que um quantitativo de onze estudantes mencionou os conceitos sangue e seus componentes (hemácias, plaquetas e glóbulos brancos), mas em sete destes casos, a falta das palavras de ligações acarretou em associações desconexas entre esses conceitos e o tema central sistemas sanguíneos.

Cabe destacar que dois destes mapas foram compostos apenas pelas células sanguíneas e, portanto, não houve menção de nenhum dos sistemas sanguíneos trabalhados, retratando a carência de conteúdo aplicado na construção dessas ferramentas.

Outro fator de relevância a ser relatado consiste em algumas ideias expressas de forma muito extensa e fora das caixas, a ausência ou poucas palavras ou frases de ligações e o número de conceitos muito reduzidos em grande proporção dos constructos. Em decorrência disso, a estrutura hierárquica desses conceitos e ideias ficou comprometida e com escassa possibilidade para estabelecer ligação entre os assuntos de cada sistema sanguíneo, representados principalmente pelos domínios ABO e Rh, tendo em vista que nenhuma obra abordou o sistema MN.

Assim sendo, o sistema sanguíneo mais utilizado foi o sistema ABO e o sistema Rh foi inserido em oito trabalhos, eventualmente destacado como um domínio ou apenas com a presença de alguns conceitos relacionados ao seu fenótipo e/ou genótipo. No entanto, em alguns MC's, determinados conceitos do sistema Rh estavam inseridos no domínio do sistema ABO, sem demonstrar de forma clara as relações entre as ideias estabelecidas.

Nesse sentido, foi possível constatar que, de acordo com os critérios estabelecidos e avaliados, os MC's iniciais foram classificados, em sua totalidade, quanto à qualidade em Mapas Insuficientes. Dessa forma, com o propósito de verificar a evolução conceitual ocorrida no decorrer do processo, os MC's elaborados pelos sujeitos participantes da pesquisa com o tema sistemas sanguíneos foram analisados por meio da comparação entre a construção inicial e final.

Prosseguindo a apreciação, os dados pertinentes aos MC's propostos ao término das atividades de intervenção permitem declarar um notório progresso na assimilação dos conteúdos ministrados. KINCHIN, HAY, ADAMS (2000) declaram que os mapas conceituais constituem uma ferramenta metacognitiva útil, pois é possível perceber a interação existente entre o conteúdo apresentado com a estrutura cognitiva existente dos alunos. Constatou-se, portanto, que os constructos demonstram um aumento significativo

Quadro 1: Comparativo da Qualidade dos MC's Iniciais e MC's Finais, de acordo com Mendonça (2012).

Alunos	MC's	Critérios									QM
		HC	TC	CV	TP	PV	RCZ	EX	DP	RI	
P1	Inicial	B	14	14	13	09	-	-	B	B	MI
	Final	A	31	25	35	34	-	-	A	B	MB
P2	Inicial	B	13	13	12	12	-	-	B	B	MI
	Final	M	23	23	20	17	-	-	M	B	MR
P3	Inicial	B	25	21	26	18	-	-	B	B	MI
	Final	B	27	27	30	30	-	-	B	B	MB
P4	Inicial	B	10	9	12	11	-	-	B	B	MI
	Final	B	10	10	11	11	-	-	B	B	MI
P5	Inicial	B	17	9	12	2	-	-	B	B	MI
	Final	B	33	33	20	16	-	-	B	B	MR
P6	Inicial	N	7	6	6	5	-	-	N	N	MI
	Final	B	16	16	15	15	-	-	B	B	MR
P7	Inicial	B	9	9	8	5	-	-	B	B	MI
	Final	A	24	24	26	22	-	-	A	M	MB
P8	Inicial	B	22	11	21	9	-	-	B	B	MI
	Final	A	34	34	32	32	-	-	A	M	MB
P9	Inicial	B	5	5	24	4	-	-	B	B	MI
	Final	M	21	21	19	16	-	-	M	B	MR
P10	Inicial	N	7	7	6	5	-	-	N	N	MI
	Final	B	17	17	17	10	-	-	B	B	MI
P11	Inicial	N	5	5	4	1	-	-	N	N	MI
	Final	M	26	26	25	23	-	-	M	B	MR
P12	Inicial	B	12	11	6	-	-	-	B	B	MI
	Final	M	23	23	22	10	-	-	M	B	MR
P13	Inicial	B	8	8	9	9	-	-	B	B	MI
	Final	M	22	22	21	21	-	-	M	B	MR
P14	Inicial	B	11	8	11	12	2	-	B	B	MI
	Final	B	18	17	15	14	-	-	B	B	MI
P15	Inicial	N	9	9	7	4	-	-	N	N	MI
	Final	M	32	32	31	20	-	-	M	B	MR
P16	Inicial	B	9	9	8	5	-	-	B	B	MI
	Final	B	18	18	17	12	-	-	B	B	MR
P17	Inicial	B	12	12	12	10	-	-	B	B	MI
	Final	B	5	5	4	2	-	-	B	B	MI
P18	Inicial	B	8	7	5	1	-	-	B	B	MI
	Final	B	25	25	18	16	-	-	B	B	MR
P19	Inicial	B	14	14	13	12	-	-	B	B	MI
	Final	M	23	23	24	18	-	-	M	M	MR

Nota: HC = Hierarquia Conceitual; TC = Total de Conceitos; CV = Conceitos Válidos; TP = Total de Proposições; PV = Proposições Válidas; RCZ = Relações Cruzadas; EX = Exemplo; DP = Diferenciação Progressiva; RI = Reconciliação Integrativa; A = Alta; M = Média; B = Baixa; N = Nula; QM = Qualidade do Mapa; MB = Mapa Bom; MR = Mapa Regular; MI = Mapa Insuficiente. Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

de conceitos utilizados e conexões, em sua grande maioria, que expressam uma síntese coerente das ideias descritas.

O tema empregado explicita em dez trabalhos o sistema ABO, sistema Rh e sistema MN, constituindo três domínios distintos; em seis trabalhos foram mencionados o sistema ABO e Rh e, em três representações foi abordado somente o sistema ABO. Já os elementos constituintes do sangue, tema introdutório da sequência didática, permaneceram em 15 registros.

As produções finais dos estudantes P5, P9 e P14 não configuravam a ferramenta gráfica, e em decorrência dos critérios estipulados, foram avaliados como mapas regulares e insuficientes, todavia é importante mencionar que as ideias expressas, ainda que extensas e sem estarem contidas em caixas ou simplesmente isoladas dos demais itens, indicavam conceitos fundamentais e demonstravam a apropriação do material apresentado.

Assim, conforme demonstrado no Quadro 1, a avaliação dos mapas conceituais segue em conformidade com as especificações de MENDONÇA (2012), como referência para validação da sucessão e efetivação da aprendizagem.

A utilização da ferramenta para promover indícios de aprendizagem significativa demonstrou, de fato, conforme MOREIRA (2012) afirma, não se apoiar em uma forma única e correta sobre determinado

assunto, mas que deve ser considerada dinâmica e, portanto, em constante reorganização, tal como a própria estrutura cognitiva do estudante.

Nesse aspecto, os mapas conceituais iniciais e finais, quando equiparados, apontam para uma melhor compreensão e interação com o conteúdo proposto, o que evidencia os conhecimentos em construção desses estudantes e torna o instrumento um recurso pedagógico eficaz de ensino não convencional. Assim, a análise do pré e pós-mapeamento conceitual favoreceu a observação do desenvolvimento de habilidades de pensamento, fornecendo um ponto explícito de foco para a reflexão (KINCHIN, HAY, ADAMS, 2000).

Assim, a fim de visualizar as relações instauradas com maior transparência, bem como a disposição hierárquica dos constructos elaborados, os mapas conceituais selecionados foram reproduzidos por meio do software Cmap Tools 6.02. Contudo, salienta-se que as informações registradas pelos sujeitos constituintes da pesquisa em suas representações gráficas foram transcritas para este relatório na íntegra.

Para exemplificar, serão demonstradas as análises comparativas dos constructos iniciais e finais de três estudantes selecionados ocasionalmente.

Sendo assim, o estudante P1 em seu mapa inicial (Figura 2) utilizou 14 conceitos e todos foram considerados válidos. Fez uso de conceitos relacionados

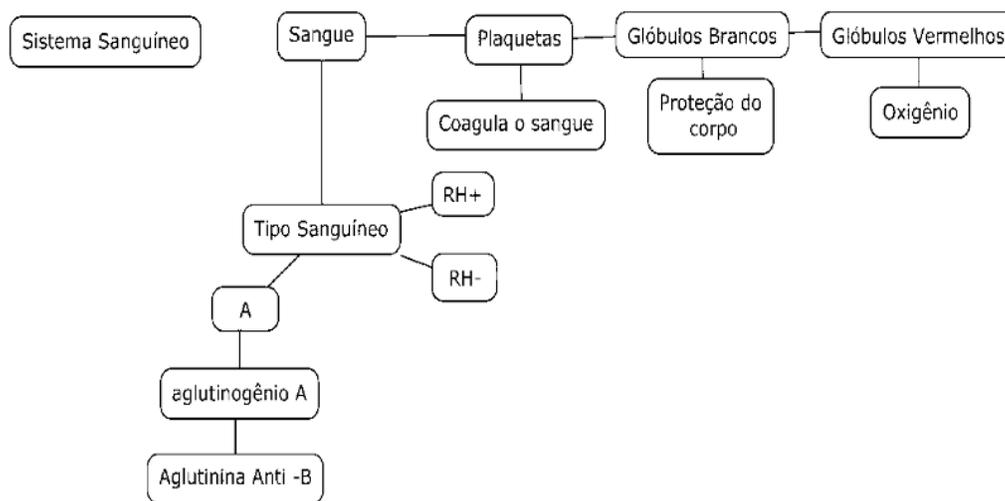


Figura 2: MC Inicial elaborado pelo estudante P1

à parte introdutória do estudo sobre o sangue e seus componentes, porém, observa-se o conceito principal “Sistema Sanguíneo” desconectado do diagrama. Percebe-se, também, a inexistência de palavras de ligação, a relação estabelecida equivocadamente entre aglutinogênio A e aglutinina anti-B e a escassez de muitos itens relacionados ao tema. Essa análise propõe o aperfeiçoamento dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa utilizados em virtude da reduzida hierarquia dos temas abordados.

Assim, o MC do estudante foi classificado como Mapa Insuficiente e a sua estrutura reafirma o resultado obtido pelas respostas no pré-teste acerca da deficiência de subsunçores para o tema apresentado e a construção do mapa pauta-se, unicamente, nos assuntos introduzidos por meio dos organizadores prévios. Assim como a elaboração dos MC’s foi proposta antes do processo de intervenção, observa-se a necessidade de as ideias presentes nessa representação gráfica serem mais bem estruturadas e incluir outros elementos constituintes dos sistemas

sanguíneos.

A atividade final (Figura 3) do mesmo estudante re-trata o aprimoramento da construção em relação ao mapa anterior, o aumento do quantitativo de novos conceitos é notório, apresentando 31 conceitos, abarcando características dos sistemas ABO, Rh e MN em três domínios distintos. KINCHIN, HAY, ADAMS (2000) declaram que uma importante atribuição da técnica consiste na sua estrutura geral, sobretudo para conteúdos complexos em que os estudantes exibem um entendimento fragmentário de um tópico e frequentemente não conseguem integrar todos os componentes para formar uma visão geral significativa.

Diante disso, nota-se claramente a percepção do estudante acerca do conteúdo e a habilidade em diferenciar as particularidades de cada sistema por meio da diversidade de conceitos relevantes e intrínsecos ao tema.

Assim, há demonstração do fenótipo e genótipo do sistema MN, antes totalmente inexplorado pela turma, da presença de proteínas específicas do sistema

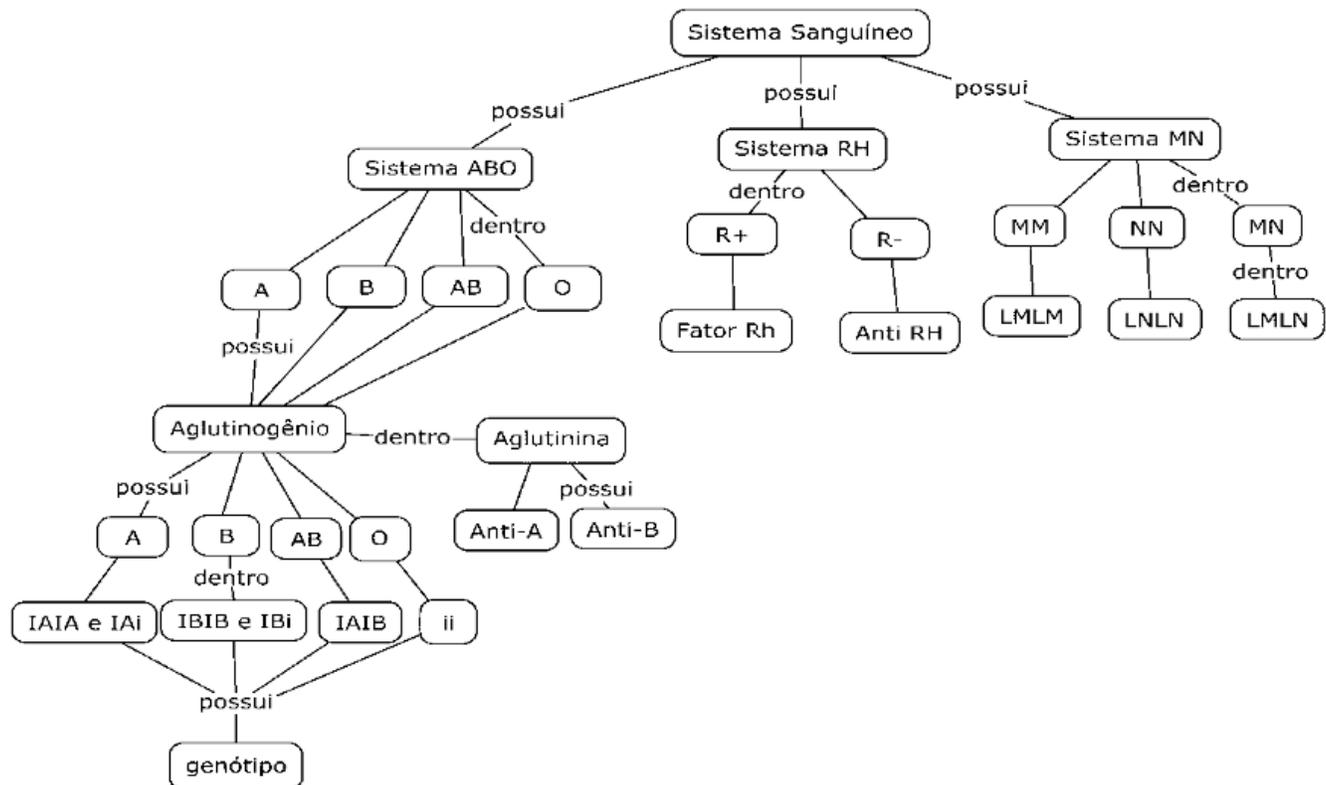


Figura 3: MC Final elaborado pelo estudante P1.

Rh e o detalhamento de vários conceitos do sistema ABO representados pelo fenótipo, genótipos e as proteínas no plasma e na membrana das hemácias. No entanto, deve-se notar a descrição “R+” e “R-”, quando deveriam ser Rh+ e Rh-, a repetição dos conceitos tipos sanguíneos, retratados pelos A, B, AB e O, a conexão imprópria entre aglutinogênio e aglutinina e a tentativa de utilização de palavras de ligação simples em algumas proposições, como sendo itens que merecem atenção, mas não comprometem expressivamente o conteúdo apresentado e a constatação da apropriação desses saberes. Nota-se, no constructo inicial do estudante P8 (Figura 4), algumas irregularidades estruturais, como os duplos conceitos dos componentes do sangue em uma mesma caixa, a repetição dos tipos sanguíneos A, B, AB e O, os conceitos “temos” e “que podem ser” constituídos por verbos, frases de ligação que poderiam ser transformadas em conceitos e as ideias relacionadas aos tipos A, B, AB e O fora das caixas. Constata-se a presença do sistema sanguíneo ABO, mesmo que não identificado no esquema e embora haja a conexão dos termos positivo e negativo, não há menção ao sistema Rh nas ideias relacionadas

às transfusões sanguíneas. Existem, ainda, algumas informações incompletas, como a ausência de referência aos sangues A e B serem receptores do sangue O e a ênfase dada ao antígeno no tipo sanguíneo AB como principal responsável nas doações sanguíneas, quando na verdade, o anticorpo que determina os tipos de sangue permitidos em uma transfusão. Essas informações permitiram quantificar apenas 11 conceitos válidos dos 22 apresentados e nove proposições válidas das 21 inseridas no mapa. Ademais, FARIAS (2019) afirma que a possibilidade de observação em termos estruturais das conexões estabelecidas pelos estudantes com o uso de mapas conceituais consiste em importantes elementos para explicar determinados conceitos. Diante disso, o esquema apresentado no mapeamento deste estudante estabelece conexões com logicidade e informações consideráveis. Como resultado, a representação gráfica apresenta uma hierarquia relevante em que os conceitos “tipos de sangue” e seus componentes (plaquetas, hemácias e leucócitos) estão subordinados ao tema central “sistema sanguíneo”. Porém, o MC foi classificado como Insuficiente, dessa forma, é necessário que o aluno consiga explorar as ideias

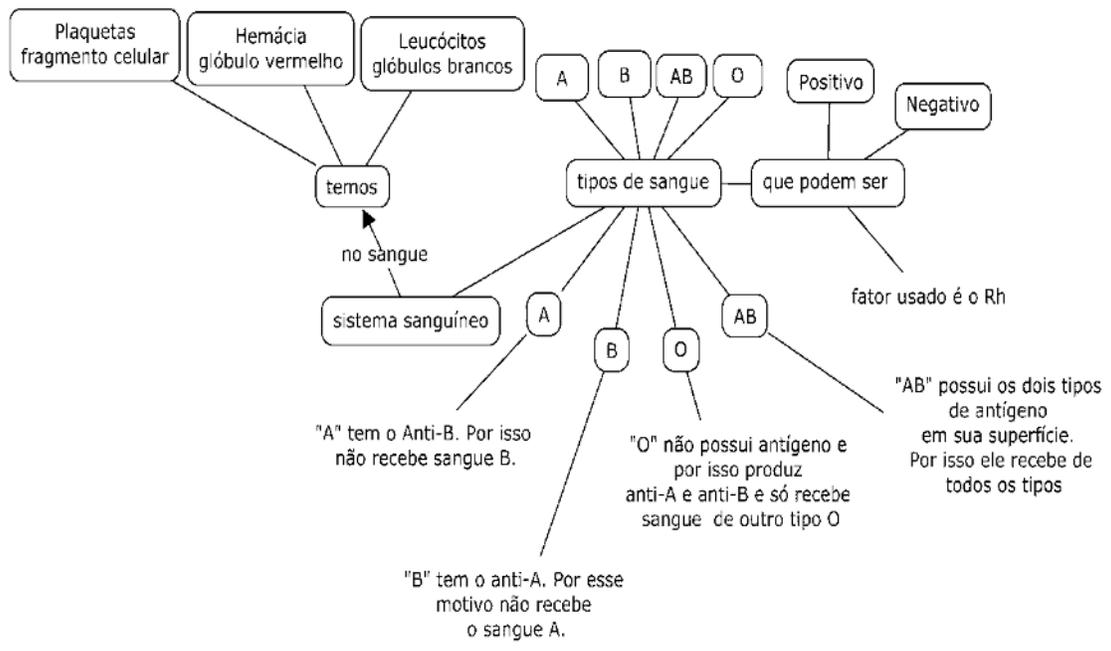


Figura 4: MC Inicial elaborado pelo estudante P8

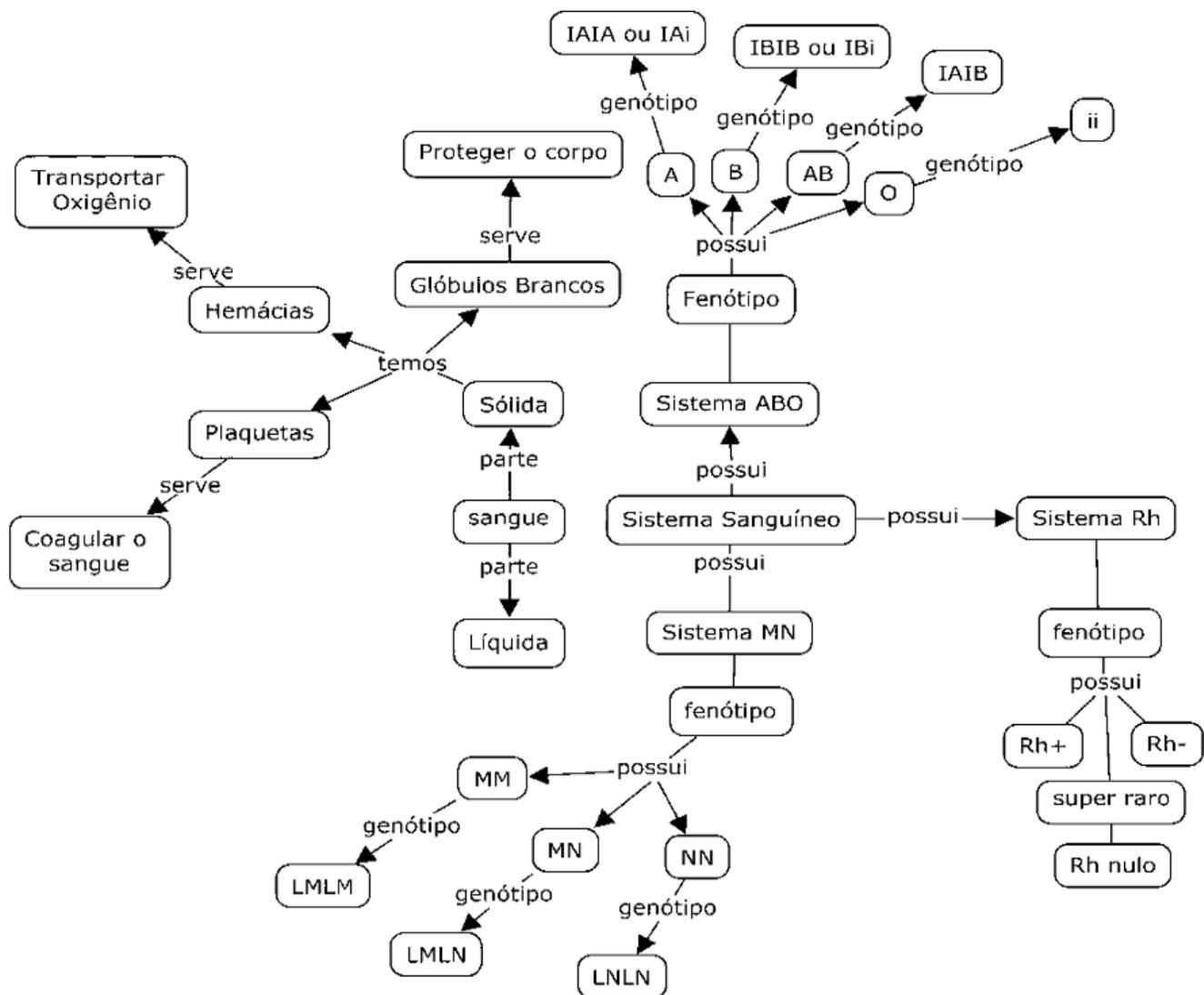


Figura 5: MC Final elaborado pelo estudante P8.

do conteúdo apresentado de forma mais abrangente. A superação da deficiência na elaboração estrutural de mapas conceituais tornou-se notória ao observar a produção final do estudante P8 (Figura 5), que apresenta um aumento expressivo do número de conceitos, a presença dos Sistemas Rh e MN (oculto no mapa anterior), a correta divisão das partes do sangue em “líquida” e “sólida” com seus constituintes e suas respectivas funções, a descrição dos genótipos e fenótipos, a inserção, ainda que simples, das palavras de ligação e a apresentação do “Rh nulo”. Essa informação adicional ocorreu por interesse do próprio estudante que decidiu pesquisar

durante a aula na sala de tecnologia um pouco mais sobre o Sistema Rh e se surpreendeu pela existência de um fenótipo não apresentado durante as aulas e indagou à pesquisadora, que forneceu ao participante mais esclarecimentos sobre o tipo sanguíneo descoberto. Todavia, percebe-se no MC que não há conexão do conceito “sangue” ao conceito “Sistema Sanguíneo”, provavelmente uma distração do aluno em estabelecer essa associação. O MC Final elaborado apresentou o dobro de conceitos, quando comparado ao mapa anterior, e 32 proposições, todas consideradas válidas, assim, de acordo com os critérios, foi classificado em Mapa Bom.

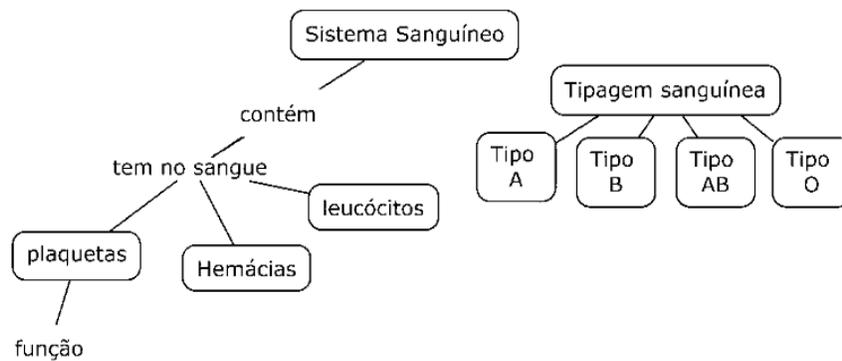


Figura 6: MC Inicial elaborado pelo estudante P15.

O MC construído pelo estudante P15 (Figura 6) apresenta dois conceitos principais, “Sistema Sanguíneo” e “Tipagem sanguínea”, sem estabelecer conexão entre eles. O participante apenas menciona os tipos A, B, AB e O e os conecta, sem o uso de palavra de ligação, ao conceito “Tipagem sanguínea” e os componentes do sangue, “hemácias”, “leucócitos” e “plaquetas” relacionados diretamente ao sistema sanguíneo, assim o estudante poderia acrescentar a palavra de ligação “sangue” como conceito, pois são ideias intimamente relacionadas. Em virtude disso, apenas quatro proposições foram consideradas válidas. Ressalta-se que os conceitos apresentados são muito gerais, ou seja, deveria requerer mais especificidades, não há relações cruzadas, o que categoriza escassa diferenciação progressiva e reconciliação integrativa nula. Por isso, este mapa

foi classificado como Insuficiente.

O Mapa Conceitual Final (Figura 7) retrata quatro domínios subordinados ao conceito inclusor “Sistema Sanguíneo” representados pelo sangue, sistema ABO, sistema MN e sistema Rh e suas especificidades. Esse esquema, quando equiparado ao mapa anterior demonstra o aperfeiçoamento no aprendizado em decorrência dos novos conceitos inseridos evidenciado por meio da arquitetura do MC, totalizando 34 conceitos e todos validados, das conexões bem estabelecidas, dos níveis hierárquicos elaborados e a tentativa de utilização, ainda que repetidas, de palavras-chave em todas as proposições. No entanto, algumas ressalvas são necessárias, como os conceitos “glóbulos brancos” e “plaquetas”, que não poderiam estar submissos ao conceito “hemácias”, por representar o mesmo

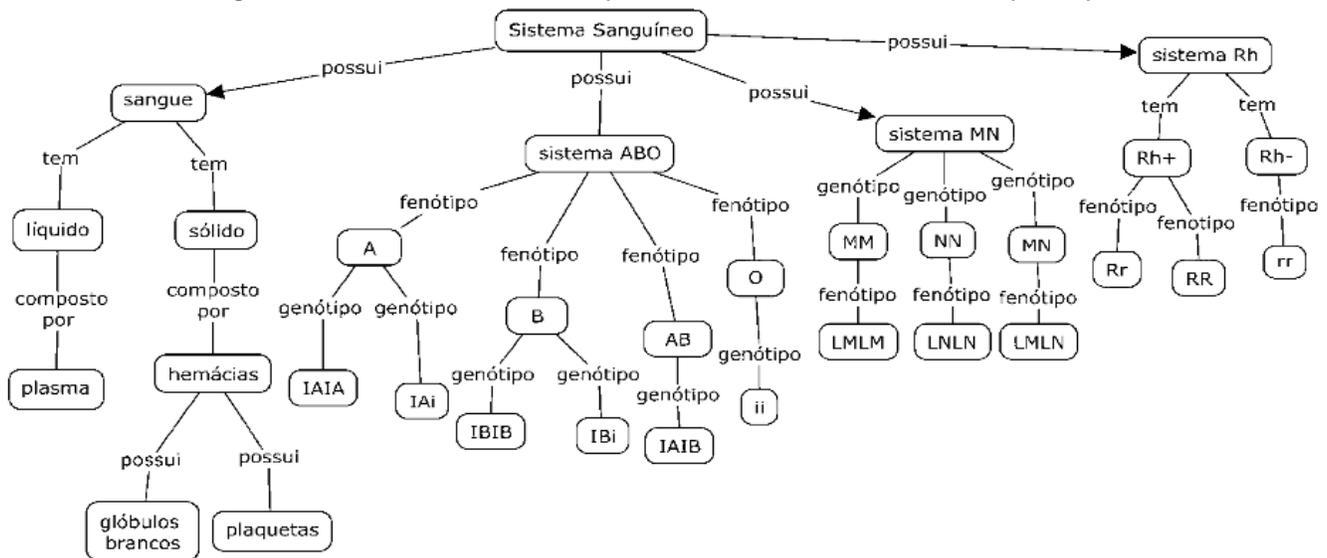


Figura 7: MC Final elaborado pelo estudante P15.

nível hierárquico e o equívoco entre os termos técnicos fenótipo e genótipo ocorridos nos domínios “sistema MN” e “sistema Rh”. A avaliação permite classificar o mapa conceitual como Bom.

A partir dessa análise, OLEINIK (2019) afirma que a conformação de um mapa de conceitos reflete a organização conceitual presente na estrutura cognitiva do estudante, constituindo-se, portanto, em um importante instrumento de avaliação da aprendizagem. Nessa perspectiva, KINCHIN, HAY, ADAMS (2000) concordam que a análise de um mapa conceitual, além de demonstrar o que o aluno sabe, permite observar como esse conhecimento está organizado em sua mente.

Reitera-se que o trabalho consiste na utilização de uma sequência didática elaborada em três momentos distintos com a aplicação de múltiplas produções técnicas totalmente fundamentadas nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa e que foram determinantes para uma avaliação coerente e inevitavelmente possibilitaram a verificação das aprendizagens construídas ao longo do processo. Nesse aporte de instrumentos de coleta de dados, abarca também uma nova situação de aprendizagem na qual os estudantes foram submetidos, o que permitiu avaliar a forma de envolvimento, capacidade de resolução de problemas e de aplicabilidade dos conceitos aprendidos frente às experiências ainda não vivenciadas pelos estudantes. Contudo, dentre as atividades desenvolvidas, os mapas conceituais foram as ferramentas evidenciadas neste artigo, conforme mencionado anteriormente.

De acordo com VINHOLI JUNIOR (2015, p. 104), um mapa conceitual “contribui com valores intrínsecos, porque ajuda os que o utilizam a explicitar o conteúdo de sua própria aprendizagem e a organizá-lo de forma lógica e idiossincrática”. Assim, neste trabalho, a utilização dos mapas conceituais na sequência didática foi considerada como uma importante estratégia que norteia a metodologia qualitativa de investigação no ensino de ciências. Dessa forma, os mapas conceituais consistiram em um importante instrumento utilizado, pois compreenderam recursos eficazes e demonstraram uma

exitosa progressão dos conceitos da temática proposta, assim a análise destes constructos contribuiu para a verificação de indicativos de aprendizagem significativa. Neste sentido, houve maior empenho para investigar as informações, com base na TAS, que eles apresentaram em suas representações, ao invés de estabelecer escores quantitativos, baseados em pontuações para as diferentes construções. Assim, a análise foi puramente qualitativa.

A avaliação da sequência de mapas conceituais permite um retrato da trajetória do desenvolvimento empregado por um aluno à medida que ocorre o progresso na compreensão dos conceitos, pois ao demonstrar as correlações estabelecidas entre as ideias, também permite sua contextualização, e assim possibilita sugerir rotas para um aprendizado futuro KINCHIN, HAY, ADAMS (2000).

Sendo assim, a análise comparativa das representações gráficas revelou que, de forma geral, a estrutura conceitual dos mapas posteriores são qualitativamente melhores do que a estrutura conceitual dos mapas anteriores à intervenção. Contudo, importa acentuar a ausência de diversos subsunçores para os termos apresentados no início do estudo e a alta complexidade dos conteúdos trabalhados, fatores que proporcionam uma relevância ainda mais apreciável para a evolução dos conceitos compreendidos. Com isso, o aperfeiçoamento hierárquico na construção dos esquemas e a apropriação de novos conceitos relativos à temática tornam a utilização dos MC uma ferramenta importante para verificação da modificação da estrutura cognitiva do estudante, o que evidencia fortes indicativos de aprendizagem significativa.

4. Considerações Finais

As atividades promoveram a efetiva participação e interesse dos estudantes, pois a organização sequencial do ensino considerava os conceitos relevantes da estrutura mental, o que tornou favorável a manifestação de outro aspecto fundamental da teoria, a predisposição do estudante em aprender de maneira significativa. Dessa forma, os mapas conceituais

compreenderam recursos eficazes e demonstraram uma exitosa progressão dos conceitos da temática. Para a sua construção, considera-se que os níveis de hierarquia devem partir dos conceitos mais gerais para conceitos mais específicos, bem como suas inter-relações.

Os alunos desenvolveram a atividade com dedicação, sendo possível observar mais habilidades na elaboração da organização hierárquica dos MC's e um maior número de elementos que foram inseridos, quando comparados às produções anteriores. Assim, no decorrer da elaboração dos constructos, a estrutura conceitual dos conhecimentos dos alunos era externalizada e cada mapa portava a idiosincrasia dos idealizadores.

Portanto, essas representações gráficas demonstraram uma visão integrada dos conteúdos apresentados, segundo a compreensão cognitiva do construtor. Assim, a análise qualitativa e comparativa dos constructos anterior e posterior à intervenção apresentou, sob os critérios estabelecidos, melhor qualidade, permitindo avaliar, dentro de certa medida, o nível de assimilação dos conteúdos.

Cabe salientar, no entanto, que essas ferramentas não constituem um trabalho pronto e acabado, mas possibilitam, a partir da reestruturação dos saberes, que os conceitos envolvidos sejam (re)construídos, envolvendo os novos conhecimentos compreendidos. NOVAK, CAÑAS (2010) ressaltam que as representações gráficas são ferramentas que sempre podem ser reelaboradas e adicionados novos conceitos aprendidos. Portanto, essa prática pedagógica foi um instrumento que contribuiu para a construção de um conhecimento mais significativo no ensino de Genética, com foco nos conceitos relacionados aos sistemas sanguíneos.

6. Referências

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana. 1980
- BARNI, G. dos S. A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC). Orientador: Geraldo Moretto. 2010. 184 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - FURB, Santa Catarina, 2010. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf>. Acesso em: 20, jan, 2020.
- CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v3, pp. 1-11, 2013.
- FARIAS, E. M. et al. Elaboração e construção de modelo didático para elucidar o Sistema ABO no ensino de Biologia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 13, 2015, Recife/PE. Anais... UFRGS, 2015. pp.1-13. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10192964-Elaboracao-e-construcao-de-modelo-didatico-para-elucidar-o-sistema-abo-no-ensino-de-biologia.html>. Acesso em: 03, fev, 2020.
- FARIAS, E. M. de. A relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico: uma sequência didática para o Ensino Médio. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019.
- GIL, A. C. *Metodologia do Ensino Superior*. 3a ed. São Paulo: Atlas. 1997.
- KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development, *Educational Research*, v42, n1, 43-57, 2000. DOI: 10.1080/001318800363908. Acesso em: 05, ago, 2020.
- LEITE, R. C. M. A produção coletiva do conhecimento científico: um exemplo no ensino de Genética. Orientador: Nadir Ferrari. 2004. 219 f. Tese. (Doutorado em Educação) - UFSC, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc>

- br/xmlui/handle/123456789/87537?show=full. Acesso em: 10, dez, 2019.
- MENDONÇA, C. A. S. O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia. 349 f. Tese (Doctorado em Enseñanza de las ciencias) - Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Burgos, Burgos, 2012. Disponível em: <<http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/192/1/Mendo%C3%A7a.pdf>>. Acesso em: 15, dez, 2019.
- MENDONÇA, C. A. S.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciência do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. Revista Práxis, Volta Redonda, ano IV, no 7 - janeiro 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/141154>>. Acesso em: 15, jan, 2020.
- MORAES, R. M. A aprendizagem significativa de conteúdos de biologia no ensino médio, mediante o uso de organizadores prévios e mapas conceituais. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação). UCDB, Campo Grande, 2005. Disponível em: <<https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/7796-a-aprendizagem-significativa-de-conteudos-de-biologia-no-ensino-medio-mediante-o-uso-de-organizadores-previos-e-mapas-conceituais-com-apoio-de-um-software-especifico.pdf>>. Acesso em: 07, fev, 2020.
- MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais. Cad. Cat. Ens. Fis. Florianópolis, 3(1): 17-25, abr. 1986. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165810.pdf>>. Acesso em: 26, jan, 2020.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e Diagramas em V. Instituto de Física, UFRS, Rio Grande de Sul, 2006. 103p. Disponível em: <http://www.mettodo.com.br/ebooks/Mapas_Conceituais_e_Diagramas_V.pdf>. Acesso em: 13, fev, 2020.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa um conceito subjacente. Aprendizagem Significativa em Revista, 2011. Anais. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 15, dez, 2020.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, RS. 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 17, dez, 2019.
- NASCIMENTO JÚNIOR, J. L.; NASCIMENTO, P. M. P. Contribuições de Jean Piaget à Educação Profissional: Apontamentos para a prática docente. In: CADERNOS DA PEDAGOGIA. São Carlos, Ano 11, v.11, n.22. jan-jun 2018. Disponível em: <<http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/download/.../405>>. Acesso em: 14, fev, 2020.
- NEGRI, R. A.; SILVA, W. L. “Ponto-a-ponto da Genética” – uma proposta didática para o ensino-aprendizagem utilizando novas tecnologias. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y educación, 2014, p. 1-10. Buenos Aires, Argentina. Anais... ISBN: 978-84-7666-210-6. Acesso em: 05, ago, 2020.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, Ponta Grossa, v5, n1, pp.9-29, jan.-jun. 2010. Disponível em: <<https://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>>. Acesso em: 16, jan, 2020.
- NOVAK, J. D. A theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, Porto Alegre, v1, n2, pp. 1-14, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID7/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 25, jan, 2020.
- OLEINIK, D. da C. M. Evidenciando Indícios de Aprendizagem Significativa: contribuições de uma organização sequencial didática sobre grupos sanguíneos em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. 2019. 79P. Dissertação (Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

- PALMERO, M. L. R., et al. La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. 1ed. Barcelona: Octaedro. 2008. Disponível em: <<https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.../DIG003.pdf?...1>>. Acesso em: 21, dez, 2019.
- PEÑA, A. O.; et al. Mapas conceituais: uma técnica para aprender. Edições Loyola, São Paulo, 2005.
- SILVA, C. C. Análise sistêmica do processo ensino aprendizagem de genética à luz da teoria fundamentada. Orientador: Josefina Diosdata Barrera Kalhil. 2014. 187 f. Tese (Dourado em Educação em Ciências e Matemática) - UFMT, Manaus, 2014. Disponível em: <http://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/98742af5bc055a-1d123c544f58953292.pdf>. Acesso em: 13, fev, 2020.
- SOUSA, N. F. L. L. Contribuições de uma proposta multimídia baseada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade para o ensino das bases genéticas e imunológicas do sistema sanguíneo ABO humano. Orientador: Fernando Costa Amaral. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - PUCMG, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_SousaN-FLL_1.pdf. Acesso em: 15, jan, 2020.
- SOUZA, G. F. de. Mapas conceituais no ensino de ciências: uma proposta para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nos anos iniciais. Orientador: Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro. 2017. 120f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) - UTFPR, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2473>>. Acesso em: 05, dez, 2019.
- VIEIRA, M. da S. Abordagem genética e imunofisiológica dos sistemas ABO e Rh para melhor compreensão e ensino da eritroblastose fetal. Orientador: Fernando Costa Amaral. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - PUCMG, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_VieiraMS_1.pdf. Acesso em: 10, dez, 2019.
- VINHOLI JÚNIOR, A. J. Modelagem Didática como estratégia de ensino para a Aprendizagem Significativa em Biologia Celular. Orientadora: Shirley Takeco Gobara. 2015. 208f. Tese (Doutorado em Educação) - UFMS, Campo Grande. 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2434630>. Acesso em: 15, fev, 2020.
- ZÔMPERO, A.F. et al. Atividade investigativa na perspectiva da aprendizagem significativa: uma aplicação no ensino fundamental com a utilização de tabelas nutricionais. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Bogotá, Colômbia, v9, n2, pp. 10-21. DOI: <http://doi.org/10.14483/jour.gdla.2014.2.a01>

