

UFRRJ

PPGEduCIMAT

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

DISSERTAÇÃO

**Evidenciando Indícios de Aprendizagem Significativa: contribuições
de uma organização sequencial didática sobre grupos sanguíneos em
uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental.**

Daniele da Costa Marçal Oleinik

Seropédica, RJ
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PPGEduCIMAT
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

**EVIDENCIANDO INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA ORGANIZAÇÃO
SEQUENCIAL DIDÁTICA SOBRE GRUPOS SANGUÍNEOS EM
UMA TURMA DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

DANIELE DA COSTA MARÇAL OLEINIK

Sob a Orientação da Professora

Lígia Cristina Ferreira Machado

Dissertação submetida como
requisito para obtenção do grau de
Mestre em Ciências, no Programa
de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Matemática.

Seropédica, RJ
Abril de 2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

045e

OLEINIK, DANIELE DA COSTA MARÇAL, 1978-
EVIDENCIANDO INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM

SIGNIFICATIVA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA ORGANIZAÇÃO SEQUENCIAL DIDÁTICA SOBRE GRUPOS SANGUÍNEOS EM UMA TURMA DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL / DANIELE DA COSTA MARÇAL OLEINIK. - 2019.

79 f.: il.

Orientadora: LIGIA CRISTINA FERREIRA MACHADO.

Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 2019.

1. Educação Científica . 2. Aprendizagem Significativa em Ciências . 3. Grupos Sanguíneos. I. FERREIRA MACHADO, LIGIA CRISTINA, 1964-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

DANIELE DA COSTA MARÇAL OLEINIK

Dissertação como requisito para obtenção do grau Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de Concentração Educação, Ensino-Aprendizagem.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM -----/-----/-----

Lígia Cristina Ferreira Machado. Dr^a. UFRRJ

Luiza Alves de Oliveira Dr^a. UFRRJ

Valéria da Silva Vieira Dr^a. IFRJ

AGRADECIMENTO

Chegar ao fim desta dissertação é motivo para sentir orgulho de mim, como mulher, filha, mãe, esposa, madrinha, professora, amiga, portanto, primeiramente, agradeço a Deus por me permitir superar tantos desafios ao longo destes dois anos de afastamento das pessoas que amo para me dedicar à realização desta pesquisa, que muito me engrandeceu como ser humano e como profissional.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, seu corpo docente, direção, administração, organização e apoio que me oportunizaram um ambiente de confiança, ética e bem-estar.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, não apenas pelo conhecimento conceitual, mas por proporcionarem espaços de discussão e crescimento.

A minha orientadora, Lígia Cristina Ferreira Machado, pelo suporte, na disponibilidade de seu tempo, pelas suas correções e incentivos. Por ser um exemplo de profissional, a quem tenho como ídolo e orgulho de ter convivido por este tempo.

À turma de professores de Ciências e Matemática 2016/2019. Compartilhamos sextas-feiras prazerosas discutindo textos, trocando experiências, oferecendo apoio, fazendo realmente uma festa a cada semana com nossas mesas de café! Muitos destes amigos levarei para sempre no coração.

Não tenho como deixar de agradecer a Secretaria de Educação de Resende, representada pelas professoras Alice Brandão e Rosa Balieiro, pelo incentivo e por permitirem que eu tivesse tempo para me dedicar à formação continuada em horário de trabalho.

Sou grata aos diretores que estiveram comigo durante estes dois anos, Robson Paulino, Célia Silva, Zeila Duque, Márcio Cristiano, José Djalma, Rossilene Albuquerque, por me apoiarem e por permitirem que esta pesquisa fosse realizada nas Unidades Escolares sob seus cuidados.

Meus sinceros e eternos agradecimentos às turmas 803 e 804 do ano de 2018 do Ciep 487 Oswaldo Luiz Gomes, queridos alunos que me ensinaram a escutar, a dar a voz, juntos ampliamos muitos conceitos e aprendemos para a vida.

A minha mãe, Vera e meu esposo Gilson que apesar de todas as dificuldades, me fortaleceram e entenderam todas as minhas ausências e me deram tranquilidade para manter o foco e cumprir com meus cronogramas.

Obrigada a minha filha Luana, a quem pude ensinar através do exemplo que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

E a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

OLEINIK, Daniele 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.

O presente trabalho apresenta a pesquisa realizada no Mestrado Profissional de Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Ao se ensinar ciência, pretende-se construir significados para que, a partir deles os estudantes, enquanto sujeitos da aprendizagem, possam atuar na sociedade, desenvolvendo autonomia para tomar decisões de modo consciente e crítico quando no enfrentamento de diferentes situações/problemas coletivos ou individuais. Diante dessa perspectiva, esta pesquisa, tem como objetivo analisar uma organização sequencial didática, com o tema Grupos Sanguíneos e o Sistema ABO, de modo a evidenciar indícios do processo de aprendizagem dos estudantes, como construção de significados em contexto de interações. O estudo fundamenta-se teoricamente em dois eixos principais de discussão; um primeiro, que trata da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) e complementada pela proposta de Engajamento Disciplinar Produtivo de Engle e Conant (2002) e um segundo, inspirado no letramento científico que se realiza na articulação entre conceitos científicos escolares a questões e situações que se apresentam no cotidiano. A pesquisa foi realizada com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental em uma Escola Pública Municipal, localizada em Porto Real, Rio de Janeiro, e assume a abordagem teórico-metodológica qualitativa, que se realiza através da observação participante, uma vez que a sala de aula é o espaço para a interação entre a pesquisadora (professora) e os estudantes. A coleta de dados se deu a partir de vídeo e áudio, gravações de toda a sequência didática e dos registros escritos dos estudantes de modo a capturar os indícios do processo de aprendizagem em curso. Também foi aplicado um questionário para se conhecer o perfil dos estudantes. Estes conjuntos de dados apresentam caráter predominantemente descritivo, tendo sido realizadas transcrições das interações discursivas que se deram ao longo das atividades viabilizando a definição de episódios, orientada por categorias inspiradas na matriz analítica de Mortimer e Scott (2002). As análises dos dados coletados evidenciaram indícios de um processo de aprendizagem significativo, envolvendo ampliação e aprofundamento de conceitos relacionados à temática – Grupos sanguíneos - a partir da ancoragem de novas ideias aos conhecimentos prévios mobilizados e identificados ao longo das interações que se realizaram entre a professora/pesquisadora e os estudantes. O estudo destaca a importância de uma metodologia de ensino a partir de uma sequência organizacional didática que, valendo-se de materiais potencialmente significativos, como vídeos e imagens, pode proporcionar um ensino mais prazeroso e dinâmico, favorecendo o engajamento dos estudantes nas atividades, dando lugar aos processos de aprendizagem efetivamente significativos. Como produto desta dissertação foi desenvolvido uma ferramenta tecnológica em forma de aplicativo que possibilita compartilhar a pesquisa e a troca de ideias entre os docentes.

Palavras-chave: Educação Científica, Aprendizagem Significativa em Ciências, Grupos Sanguíneos.

ABSTRACT

OLEINIK, Daniele da C. M. **Evidentiating Signs of Significant Learning: contributions of a didactic sequential organization on blood groups in a class of the 8th year of Elementary School.** 2019. 79P. Master's Dissertation by the Graduate Program in Postgraduate Program in Science and Mathematics Education, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

This paper presents the research carried out in the Master's degree in Science and Mathematics at the Federal Rural University of Rio de Janeiro. By teaching science, it intends building meanings that, from them, the students, while agents of knowledge, may act in the society, developing autonomy to take decisions in a conscious and critic way, when facing different collective or individual situations/problems. From this perspective, this research has the objective of analyzing a didactic sequential organization, as the theme Blood Groups and the ABO Blood Group System, as a way of emphasizing signs of the students' knowledge process, as construction of meanings in a context of interaction. The study is based theoretically in two principal axis of discussion; the first treats of Ausubel's (2003) significant learning and complemented by the Engle and Conant's (2002) Productive Disciplinary Engagement proposal and; the second was inspired in the scientific literacy that realizes itself on the articulation between scholar's scientific concepts to questions and situations that are present in the daily life. The research was realized with 8th grade students in a Municipal Public School, located in Porto Real, Rio de Janeiro and assumes the qualitative theoretical-methodological approach that is realized by the participant observation, once the classroom is a space of interaction between researcher (teacher) and the students. The data collection was given by video and audio records of all didactic sequence and written registers of students in a way of capturing the signs of the learning process in progress. It was also applied to a quiz to know the profile of the students. These set of data presents a predominant descriptive character, has been realized transcriptions of discursive interactions that occurred the activities enabling the definition of the episodes oriented by categories inspired in the analytical matrix of Mortimer and Scott (2002). The data analysis gathered emphasized signs of a significant learning process, involving enlargement and further development of concepts related to the thematic –Blood Groups – from the anchorage of new ideas to previous knowledges mobilized and identified during the interactions that were realized between the teacher/researcher and the students. The study highlights the importance of an organized teaching methodology from a didactic sequence that using many tools, using potentially meaningful materials such as videos and images, can provide a more pleasant and dynamic teaching, favoring students' engagement in the activities, giving rise to effectively meaningful learning processes. As a product of this dissertation, a technological tool was developed in the form of an application that allows the sharing of research and the exchange of ideas among teachers.

Key-words: Scientific Education, Significant Learning in Science, Blood Groups.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	4
1.2 Justificativa	5
1.3 Estrutura do Trabalho	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 A Educação Científica na Escola	7
2.2 O Ensino e a aprendizagem em Ciências	9
2.3 A Aprendizagem Significativa	11
3. METODOLOGIA	17
3.1 Referencial Teórico-Metodológico	17
3.2 Lócus da Pesquisa	17
3.3 Sujeitos da Pesquisa	18
3.4 Organização Sequencial Didática	20
3.5 Descrição da Organização Sequencial Didática	21
3.6 Coleta de dados	28
3.6.1 O Conteúdo do Discurso de Sala de Aula	30
3.6.2 Abordagem Comunicativa	30
3.6.3 Padrões de Interação	31
3.6.4 Intervenções do Professor	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 Aula 1: O levantamento dos conhecimentos prévios.	33
4.1.1 Aula 1 – Atividade 1: O que os estudantes sabem sobre sangue?	33
4.1.2 Aula 1 – Atividade 2: Explorando Imagens	40
4.2 Aula 2 - Estabelecendo a Ancoragem entre as Células Sanguíneas e as Proteínas Presentes no Sangue	44
4.2.1 Aula 2 – Atividade 1: Por que o meu sangue é diferente do seu?	44
4.2.2 Aula 2 – Atividade 2: Modelos de tipos sanguíneos	48
4.3 Aula 3 – Atividade 1 Palestra: O Hemonúcleo na escola	50
4.3.1 Aula 3 – Atividade 2: Tipagem Sanguínea	52
4.4 Análise da produção escrita dos estudantes	53
5. O USO DE APLICATIVO COMO FERRAMENTA PARA COMPARTILHAR A PESQUISA	59
5.1 Etapas preliminares de um processo de elaboração	60
5.2 Sobre a organização do aplicativo	61
5.3 O que pensam os professores sobre o aplicativo	64
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

01	Figura 1: Modelos sanguíneos-----	32
02	Figura 2: Modelos de tipos sanguíneos para montar -----	33
03	Figura 3: Modelo de aglutinina e aglutinogênio -----	33
04	Figura 4: Aglutinina e aglutinogênio anti-A e antiB -----	34
05	Figura 5: ARAGUAIA, Mariana. "Fator Rh - Eritroblastose fetal" -----	35
06	Figura 6: Imagem sobre eritroblastose fetal-----	35
07	Figura 7: Heredrograma -----	36
08	Figura 8: Heredrograma -----	36
09	Figura 9: Heredrograma -----	36
10	Figura 10: Esquema da doação sanguínea -----	37
11	Figura 11: Mapa conceitual -----	37
12	Figura 12: Modelo do DNA-----	44
13	Figura 13: Organização cognitiva dos conteúdos-----	48
14	Figura 14: Imagem da Centrifugação do sangue -----	51
15	Figura 15: As hemácias do sangue -----	53
16	Figura 16: Modelos dos tipos sanguíneos -----	60
17	Figura 17: Heredograma-----	64
18	Figura 18: Esquema de doação sanguínea -----	64
19	Figura 19: Mapa Conceitual grupo 1 -----	67
20	Figura 20: Mapa Conceitual grupo 2 -----	67
21	Figura 21: Capa do aplicativo-----	61
22	Figura 22: Aba número 1 -----	61
23	Figura 23: Instruções -----	61
24	Figura 24: Análise -----	61
25	Figura 25: Conteúdos-----	62
26	Figura 26: Documentos referenciais -----	62
27	Figura 27: Agenda-----	62
28	Figura 28: Sub aba 5 Youtube -----	63
29	Figura 29: Mural -----	63
30	Figura 30: Pesquisa -----	63
31	Figura 31: Entre em contato -----	63

LISTA DE TABELAS

01 Tabela 1: Distribuição de Alunos em uma Escola de Porto Real -----	18
02 Tabela 2: Tabela resumo das atividades -----	28
03 Tabela 3: Aspectos da análise -----	29
04 Tabela 4: Abordagem comunicativa -----	30
05 Tabela 5: Movimentos conceituais dos estudantes -----	31
06 Tabela 6: Atividades da organização sequencial -----	32
07 Tabela 7: Ideias preexistentes dos estudantes sobre sangue -----	39

LISTA DE GRÁFICOS

01 Gráfico 1: Tipo de aulas que os estudantes mais gostam-----	19
02Gráfico 2: Interesse dos professores -----	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Parecer do Comitê de ética	72
Anexo B: Termo de consentimento	73
Anexo C: Perfil dos Estudantes	75
Anexo D: Questionário perfil do professor	76
Anexo E: Questionário 2 preferências do professor	78
Anexo F: Pesquisa de opinião	79

INTRODUÇÃO

Início este trabalho refletindo sobre tantas questões que me trouxeram até o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e que sempre me angustiaram como professora da Educação Básica. Estou na educação há 20 anos e a cada ciclo que se inicia e termina, vejo-me frente às mesmas perguntas: Quais são os indícios que os estudantes manifestam ao construir conceitos científicos na escola? Como esses conceitos são organizados pelo estudante em seu processo de aprendizagem? De que forma, o planejamento do professor pode ser um motivador da aprendizagem em Ciências na construção de conceitos?

Essas perguntas são fruto de diversas experiências. Formei-me no magistério, no ano de 1996, trabalhei com Educação Infantil por seis anos em uma escola particular que tinha como linha pedagógica a construção do conhecimento através da interação entre os estudantes.

Ter sido professora de Educação Infantil e trabalhado em uma escola construtivista foram o meu diferencial como professora, pois a construção do conhecimento e a motivação faziam parte de mim. Posteriormente, fui aprovada em dois concursos públicos e passei a trabalhar com os estudantes dos anos finais da Educação Básica. A aula continuava sendo motivadora, despertando nos estudantes a vontade de aprender. Assim, as atividades propostas nas aulas enfatizavam o fazer, o pensar, o discurso e a construção de ideias em grupo, entretanto, enquanto professora, ainda não estava satisfeita, eu queria saber como este processo de aprendizagem acontecia e como poderia planejar as atividades de forma que não fosse a cada ano a mesma repetição, como roteiros, uma vez que eu fazia isso há tanto tempo. A respeito dessa questão Tardif (2011, p.19) aponta que o saber dos professores, em seu trabalho cotidiano, brota da experiência e é por ela validado, incorporando-se à experiência individual e coletiva como formas de “habitus” e “habilidades”. Desta forma, ao se falar dos saberes dos professores é necessário levar em consideração o que eles nos dizem a respeito de suas relações sociais com esses grupos, instâncias e organizações, ou seja, o que eu sou e como minha forma de ensinar reflete meu estudo e as relações que estabeleci durante toda a minha vida, tanto na escola, como na Universidade e na interação com os estudantes.

Neste processo, as atividades que eu planejava já não estavam mais isoladas, sempre havia um contexto e um encerramento para um bloco de conteúdos desenvolvidos com os alunos. Meu objetivo era que essa Ciência viva fizesse parte da rotina dos estudantes de uma forma significativa. Ao me referir à palavra “significativa”, por muitos anos, entendi-a como sinônimo de importante, fazer sentido, servir para algo. Nessa trajetória de estudos, identifiquei-me com a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Desta forma, um novo caminho se iniciou em minha formação. A definição e a apropriação da aprendizagem significativa abriram portas para um novo pensar pedagógico, baseado nos conhecimentos prévios dos estudantes.

Segundo Ausubel (2003, p.1) o conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.

Essa metodologia de aula dinâmica, envolvendo trabalhos práticos e experimentos, que promovia uma participação ativa dos estudantes, logo chamou a atenção da direção pedagógica e fui convidada para fazer parte da Secretaria de Educação. Como professora, acreditava que seria fácil, que era preciso motivar os professores e propiciar momentos em que pudessem trocar suas experiências. Até certo ponto, realmente esse movimento foi importante, mas ainda faltava algo, tanto em mim como no grupo que eu coordenava. Nesta fase, iniciamos um processo de organizar as orientações curriculares da Secretaria de Educação, produzindo um material que serviria de apoio para os professores que iriam pertencer ao quadro de funcionários e, ao mesmo tempo, deveria refletir um referencial teórico que justificasse o nosso fazer pedagógico.

Em 2015, pensando em inúmeras aulas que já havia ministrado, selecionei uma sequência de atividades e enviei para o Prêmio Shell de Educação Científica. É claro que, sendo uma professora que trabalha no interior, sabia que não teria muitas chances, pois a distância da capital representava um obstáculo em relação a formações mais produtivas e o que acontecia na universidade dificilmente chegava às salas de aula.

Hoje já percebo que na verdade, esta justificativa não é verdadeira. Eu, professora, preciso buscar formações continuadas e participar de inúmeros seminários que acontecem em diferentes programas da universidade e fazer valer a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) 9394/96, sobre o direito a essas formações: “A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais do magistério”. Desta forma, a formação continuada deve ser tratada por todos como uma política pública de valorização do magistério.

Em consonância com a LDB, o Plano Nacional de Educação (PNE), define, na meta 16, que até 2020 deve-se garantir a todos os (as) profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino. Esta modalidade de formação deverá ser assegurada pelas Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, em busca de parcerias com universidades e outras instituições de Ensino Superior.

Como resultado do concurso, obtive 2º lugar no Prêmio de Educação, com o tema: “Os fungos – a presença no ambiente e seu uso na cozinha através da fermentação”. Foram várias entrevistas, destaques em diferentes revistas, muitos elogios. Como parte da premiação, fiz um intercâmbio em Londres, junto com outros professores, para conhecer a forma com que a Ciência faz parte do cotidiano escolar. O mais evidente desta experiência foi perceber que essa sociedade respira Ciência. São muitos museus gratuitos para a visita, além do estímulo do governo para desenvolver nos alunos habilidades relacionados às ciências exatas e biológicas. Segundo Moretto (2005, p.21), as habilidades estão associadas ao saber fazer: ação física ou mental que indica a capacidade adquirida. Assim, identificar variáveis, compreender fenômenos, relacionar informações, analisar situações-problema, sintetizar, julgar, correlacionar e manipular objetos. Estas habilidades promovem a construção do conhecimento e levarão a desenvolver no estudante o pensamento formal, na medida em que conseguir fazer abstrações das atividades concretas realizadas.

Ao retornar, inscrevi-me no processo de seleção do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em busca de um espaço de construção que articulava a teoria e a prática nos processos de ensino e aprendizagem. No pré-projeto apresentado, a principal questão estava relacionada à aprendizagem dos alunos. Fui aprovada e iniciei as aulas com uma verdadeira ânsia por aprender, em discutir essas questões e ter orgulho de fazer parte de um grupo que, assim como eu, não estava conformado com aquilo que sempre fez, para

que, junto a outros professores, pudéssemos aplicar e analisar metodologias baseadas em teóricos que contribuem para a formação dos estudantes e que permitem novos olhares sobre os processos que envolvem a aprendizagem. Em cada disciplina, novos artigos, autores e novas palavras começaram a fazer parte da minha rotina de estudos. Talvez eu já as tivesse escutado, ou lido, mas com certeza, não tiveram o menor significado à época.

Para mim, entre tantas leituras, a mais significativa foi sobre a Epistemologia. Foram muitos artigos trabalhados com diferentes abordagens e dimensões conceituais sobre o tema. Para Japiassu (1979) a epistemologia – palavra de origem grega, episteme (ciência), logos (estudo) - trata dos estudos e reflexões dos métodos científicos, realizando um “estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências”. Para Houaiss (2001), está relacionada à reflexão em torno da natureza e limites do conhecimento humano. Ramos (2003) considera que a epistemologia pode ter duas vertentes principais: a primeira, sobre a epistemologia como filosofia da ciência, se refere ao estudo crítico do conhecimento científico. Uma segunda vertente trata a epistemologia como teoria do conhecimento à parte da filosofia que estuda as relações que existem entre o sujeito e o objeto

Ramos (2003) destaca que ser professor é uma caminhada epistemológica, além do que, um professor, que tem a postura epistemológica tem melhores condições de discernir sobre um ensino mais adequado, tem melhores condições de avaliar o processo de construção dos alunos e o próprio processo de ensino e maiores chances de ter mais clareza sobre o significado de ensinar e de aprender ciências.

A partir destas reflexões sobre a epistemologia, entendo que quando o professor passa a pesquisar a própria sala de aula é capaz de pensar e refletir sobre ela, em busca de respostas sobre como o conhecimento foi sendo constituído e se constitui. Como diria Ramos (2003), trata-se de assumir o professor como “epistemólogo de si mesmo”. Neste processo de reflexão realizado pelo professor, as suas concepções de ciência, aprendizagem e de ensino irão nortear suas escolhas metodológicas e determinarão a importância que será dada às concepções dos estudantes.

Neste estudo, assume-se que ensinar ciências refere-se ao letramento científico, a partir de uma perspectiva epistemológica construtivista que toma a Ciência como atividade humana e, portanto, um produto social e cultural. Concebe-se assim que o conhecimento é formado à medida que os conceitos ganhem novos significados, construindo uma nova visão do mundo, para que os alunos possam se perceber sujeitos da aprendizagem e, desta forma, serem capazes de atuar na sociedade.

Superando o modelo empirista baseado no ensino experimental demonstrativo e em uma aprendizagem por memorização, reconhece-se a importância de se investir em uma formação científica com uma perspectiva construtivista, viabilizada através da proposição de sequências didáticas que propiciem uma construção ativa do conhecimento pelos estudantes. Levando em conta estes aspectos, decidi como professora, “epistemóloga” do meu conhecimento, realizar esta pesquisa de cunho teórico-metodológico, assumindo uma abordagem que dá ênfase aos processos cognitivos. Assim, escolho Ausubel como referencial teórico para dialogar, considerando que se encontra vinculado à Psicologia Cognitivista e reconhece o sujeito como agente de seu processo de construção do conhecimento e desenvolvimento. Ausubel (2003) aponta, em sua teoria que um aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental, ao se identificar as concepções prévias dos estudantes, possibilita-se a organização do ensino voltado para aprendizagens significativas à estrutura cognitiva dos estudantes.

Este autor, ao mesmo tempo em que me inspira, direciona meu caminho, aponta novas questões, tornando-me uma profissional mais humana. Isso implica em focalizar os indícios que os alunos manifestam a respeito dos processos de aprendizagem nas oportunidades que a interação entre eles permitam analisar a linguagem como uma expressão do pensar, para um fazer ciências apontando para um ensino mais significativo.

Desta forma, considerando os aspectos citados anteriormente, esta pesquisa pretende responder à seguinte questão:

Existem indícios de processo de aprendizagem significativa dos conceitos científicos em sala de aula pelos estudantes de uma turma de 8º ano do ensino fundamental quando se focaliza as interações discursivas que se realizam em uma sequência didática?

1.1 Objetivos

A partir da questão de estudo formulada e, ainda, dos elementos teóricos sinalizados anteriormente, é definido o seguinte objetivo geral do estudo:

Analisar uma organização sequencial didática, com o tema grupos sanguíneos e o sistema ABO, realizada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, de modo a evidenciar se há indícios do processo de aprendizagem dos estudantes como construção de significados a partir das interações discursivas que se estabelecem neste contexto.

E, como objetivos específicos, serão desenvolvidos:

- Realizar levantamento e discussão teórica sobre aprendizagem em ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.
- Elaborar e desenvolver uma sequência de atividades, onde se possa investir na construção de conhecimento a partir da teoria de Ausubel.
- Identificar se há evidências de uma aprendizagem significativa nas atividades propostas.
- Produzir e analisar um aplicativo com sistema operacional Android que possa contribuir como um instrumento de divulgação da pesquisa produzida realizada.

Durante os últimos 40 anos, muito se estudou sobre como os conceitos em ciências são aprendidos pelos estudantes: desde o ensino tradicional baseado em uma mera transmissão de conhecimentos, com alunos reprodutores de conceitos, passando pelo modelo de mudança conceitual das concepções prévias dos alunos para as concepções mais próximas das da comunidade científica e inspirado no estudo de Driver (1999), até a perspectiva de aprendizagem como construção de significados a partir das questões problematizadoras com foco na linguagem e na interação discursiva para aprender sobre o mundo e atuar sobre ele. É importante observar que cada modelo de ensino-aprendizagem está associado a um momento histórico e também a um ideal do homem que a sociedade deseja formar.

Entretanto, apesar de toda essa discussão, percebe-se uma escola que ainda trabalha com a transmissão-recepção de conhecimentos em uma sociedade que espera pessoas com pensamento crítico e com ações responsáveis, particularmente em relação às questões científicas.

Na teoria da aprendizagem significativa, Ausubel (2003) aponta que a aprendizagem é significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio, formando uma estrutura cognitiva organizada hierarquicamente entre novas ideias e pontos de ancoragem (subsunçores). Ausubel (2003) ainda destaca que outro aspecto importante para que a aprendizagem aconteça é uma predisposição do

estudante, pois aprender requer um esforço, é um processo ativo, uma vez que as novas ideias serão ancoradas na estrutura cognitiva, podendo haver algum grau de integração entre as ideias ou reformulação das ideias prévias. Engle e Conant (2002) consideram a aprendizagem como engajamento disciplinar produtivo que pode ser entendido como um indicador do nível de aprendizagem e participação dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina.

1.2 Justificativa

Considerando as inquietações e as concepções apresentadas que me fizeram refletir e realizar a presente pesquisa sobre a aprendizagem significativa na formação de conceitos científicos em contexto interativo, espera-se que a produção e a aplicação de uma organização sequencial didática que utilize a ancoragem de novas ideias a conhecimentos prévios possam contribuir para a participação protagonista dos estudantes e, conseqüentemente, para a construção de conceitos.

Busca-se, com esta metodologia, baseada na aprendizagem significativa, analisar as interações entre professor e estudantes que ocorrem quando da realização de uma organização sequencial didática para capturar se há indícios de engajamento dos estudantes nas atividades propostas. Sobre estes indícios consideram-se, como Sasseron e Carvalho (2009), os discursos em salas de aula, gestos, expressões faciais e/ou corporais que podem se unir a linguagem oral a fim de tornar a ideia apresentada mais fiel e representativa do processo de construção dos conceitos. Estas análises, que buscam evidenciar a aprendizagem significativa dos estudantes poderão contribuir para investimentos mais seguros em propostas de ensino que garantam a formação científica em termos do letramento científico em sala de aula. Espera-se que as atividades elencadas favoreçam o conhecimento sobre as nomeações relativas ao campo das ciências, sobre como são mobilizados, em prática, os conhecimentos científicos aprendidos (significados), sobre os valores atribuídos a essas práticas e como os conhecimentos científicos contribuem na construção de uma visão de mundo dos estudantes.

Desta forma, considera-se que esta pesquisa terá como foco uma discussão teórico-metodológica sobre a aprendizagem significativa na formação de conceitos. Como forma de facilitar o acesso do professor a esta pesquisa, apresento como produto do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática a inserção de um aplicativo para celulares com o sistema Android. Espera-se que este aplicativo seja um divulgador da pesquisa entre os docentes. O aplicativo inclui uma pesquisa que levará ao docente a análise e identificação de sua linha de trabalho e escolhas metodológicas, um calendário de eventos de formações e um espaço para troca de experiências, diminuindo assim a distância entre o conhecimento acadêmico e a escola, dois espaços importante na construção do saber, além de ser um meio para que outro professor possa realizar um trabalho desta natureza.

1.3 Estrutura do trabalho

Na estrutura desta dissertação, a introdução revela a trajetória percorrida por mim, ao longo de um processo de formação como professora, abordando meus questionamentos a respeito do processo de ensino e aprendizagem pelos estudantes em Ciências. Desta forma, define-se o tema e a questão de estudo desse trabalho. Apresento

também nesta introdução, os objetivos, a justificativa e os teóricos que irão nortear esta pesquisa, bem como as contribuições desta pesquisa para o campo educacional.

No segundo capítulo, é discutida a formação científica na escola, as influências das diferentes perspectivas sobre o ensino de Ciências na ação do professor. Em seguida discorre-se sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e sobre a importância que se deve dar aos indícios da aprendizagem na aquisição do conhecimento científico.

O terceiro capítulo aborda a metodologia da pesquisa, iniciando com as considerações sobre a pesquisa qualitativa e a observação participante docente. Apresentam-se aspectos para localizar o leitor em relação à pesquisa, fornecendo informações sobre os sujeitos, o ambiente em que se realiza a pesquisa, as formas de coletas de dados e são detalhadas as atividades para a organização sequencial didática realizada.

No quarto capítulo serão apresentados os resultados da pesquisa, mediante análises dos resultados obtidos a partir de uma articulação teórico-empírica, de modo a se inferir as questões de ensino-aprendizagem que constituem o objeto desse estudo.

No quinto capítulo, aborda-se o desenvolvimento de um produto com um caráter divulgador da pesquisa realizada e que, ao mesmo tempo, seja um meio de troca de experiência entre os professores.

No sexto capítulo, serão apresentadas as considerações desta pesquisa teórico-metodológica em ensino e aprendizagem em relação aos objetivos propostos, tecendo-se a conclusão da pesquisa, com possíveis desdobramentos e suas aplicações em outras realidades.

2. Referencial Teórico

Este capítulo aborda uma discussão sobre os termos alfabetização científica e letramento científico, utilizados por autores em suas perspectivas sobre o ensino de Ciências voltado para prática social. Discute-se também sobre a Ciência desenvolvida na escola e as diferentes perspectivas dos docentes que irão influenciar em suas escolhas pedagógicas. Desta forma, a aprendizagem significativa torna-se uma teoria baseada nas concepções prévias dos estudantes que irão ser a base para a construção de novos conhecimentos e é apresentada ao final do capítulo.

2.1 A Educação Científica na Escola

Ensinar ciências é uma expressão que, nos tempos atuais foi entendida como “alfabetização científica” ou “letramento científico”. O termo alfabetização científica, de origem inglesa, foi intensamente utilizado até os anos 80 do século XX. Somente nos últimos anos a expressão “letramento” foi dicionarizada, a partir do desenvolvimento das áreas da linguagem e passou a fazer parte das publicações de autores como Mamede e Zimmermann (2007), Santos (2007), Sasseron e Carvalho (2009).

Soares (2010, p. 15), aponta que o termo "letramento" surgiu no discurso de especialistas da área, no Brasil, na segunda metade da década de 1980. O objetivo, basicamente, era a distinção entre o mero aprendizado da codificação da escrita e o impacto de seu efetivo uso em práticas sociais.

Portanto, percebe-se uma diferença de significado entre as duas expressões, uma vez que alfabetização científica remete ao domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico amplia este conceito no sentido do uso da Ciência para a prática social. Ao empregar o termo letramento, busca-se enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar.

Apesar desta diferença de significados, Chassot (2000) usa o termo alfabetização científica e sugere que seja uma preocupação do ensino fundamental, pois através dela, consegue-se ler a linguagem que está escrita na natureza, podem-se prever as transformações e assim entender a nós mesmos e o mundo que nos cerca. Trata-se de uma proposta de ensino de ciências voltada para a inclusão social, dando ao indivíduo a autonomia de tomar decisões conscientes de como agir no mundo e resolver diferentes situações coletivas ou individuais. Admite-se que, para se tomar decisões, é importante ter o conhecimento dos fatos e analisá-los à luz de um conhecimento técnico-científico.

Ao se discutir sobre alfabetização científica, Chassot (2000) considera-a como o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolver-se na vida diária, pois, mais importante do que ensinar conceitos, é gerar significados para que a partir deles os alunos possam se perceber sujeitos da aprendizagem e, desta forma, serem capazes de atuar na sociedade. Isto porque, de acordo com Shamos (1995), um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não técnico, mas de forma significativa.

Santos e Schnetzler (1997) apontam que, para uma formação voltada para a cidadania, é preciso discutir a necessidade de desenvolver nos alunos a capacidade de julgar, pois não basta fornecer as informações ao cidadão, é necessária sua participação em discussões públicas de questões políticas em uma sociedade democrática. Krasilchik e Marandino (2004) entendem que o termo alfabetização científica já se consolidou na

prática social, apesar da distinção entre alfabetização e letramento. Nesse sentido, elas consideram que a alfabetização já engloba a ideia de letramento.

Carvalho (2007) em seus trabalhos refere-se a diversos pesquisadores como Sutton, (1998); Driver e Newton, (1997); Roth, (1999); Jiménez Aleixandre, (2005). Carvalho (2005), ao defender a ideia de que a Ciência deve ser entendida como um processo de enculturação, uma vez que a cultura científica tem suas regras, valores e linguagem próprias, e, portanto, paralelamente, o ensino e a aprendizagem das Ciências devem ser planejados com o objetivo de introduzir os alunos neste universo cultural.

O diálogo realizado entre o professor e o estudante, e os estudantes entre si, para introdução neste novo universo cultural, é organizado tendo-se como referência um horizonte social tal como definido por Bakhtin (2014). Este horizonte social é definido pelo grupo social que os engloba, e neste caso, a escola deve considerar o contexto social e cultural dos estudantes para que o professor possa estabelecer esta relação entre os diversos saberes e concepções. Em Bakhtin, a palavra é comparada a uma ponte que funciona como um elo entre os sujeitos. Na sala de aula, o professor e os estudantes mediados pela palavra ou linguagem, dão início ao processo de interação e novos significados poderão ser construídos. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em interação. A aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes. À medida que isso acontece, os estudantes ‘apropriam-se’ das ferramentas culturais por meio de seu envolvimento nas atividades dessa cultura (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, 1994 *apud* Mortimer e Machado, 1997).

Desta forma, o conhecimento científico também faz parte da cultura humana e aprender ciências, portanto, é um fenômeno social. À medida que o estudante vai sendo apresentado a novos conceitos e símbolos, poderá desenvolver uma nova atitude diante dos desafios da sociedade. Portanto, o processo de letramento não deve ser tomado apenas com um caráter prático, ou utilitarista, com aplicação imediata. Shen (1975 *apud* SANTOS, 2001) denominou de letramento cultural o conhecimento científico que faz parte da cultura humana e possui valor por si mesmo. Nesse sentido, pode-se considerar que muitos conteúdos científicos se justificam não pelo seu caráter prático imediato, mas pelo seu valor cultural. Busca-se desta forma, a contextualização, para que esses conteúdos possam ter significado para os alunos.

Após estas considerações, o termo mais adequado a esta proposta de ensino será considerado como letramento científico, uma vez que este conceito abrange o conhecimento científico e, ao mesmo tempo, a formação cidadã do estudante.

Em uma análise sobre a Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social, Santos (2007) indica que o currículo desenvolvido pelas escolas tem sido tratado nos relatórios como uma das justificativas para este baixo desempenho na avaliação. O autor destaca que os currículos apresentam questões muito elementares do letramento científico, de forma totalmente descontextualizada, por meio da resolução de exercícios e problemas escolares que não requerem compreensão conceitual mais ampla. Ramos (2000) já indica que o ensino escolar de ciências banaliza os procedimentos de “aquisição” do conhecimento, em geral, tais conhecimentos são recortados e descontextualizados tanto do mundo da vida, como do seu próprio processo de constituição pela via da ciência e da história.

Harres (2000), sem desconsiderar que o ensino de ciências deve contribuir para a formação do cidadão, também aponta a importância de se propiciar ao estudante uma visão adequada da natureza da ciência, em aspectos relativos à relação entre fatos experimentais e a teoria. Ramos (2000) completa que o ensino de ciências deva ser trabalhado em seu contexto histórico.

Em busca de caminhos para a superação desta realidade, o professor é colocado como grande articulador dessa mudança. É ele que tem a responsabilidade de escolher sobre qual ensino será mais adequado, possibilitando avaliar o processo de construção dos alunos e o seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

2.2 O Ensino e a Aprendizagem em Ciências

O ensino de Ciências deve propiciar uma visão adequada da natureza da Ciência em seus fundamentos, das teorias científicas ligadas a fatos experimentais e da própria estrutura da comunidade científica, além da formação do cidadão e do compromisso com letramento científico, como já abordado anteriormente. Entretanto, Harres (2000) alerta que o ensino de Ciências muitas vezes contribui para uma visão inadequada da Ciência tomando-a como uma verdade absoluta e neutra. Esta visão se fundamenta no empirismo que, de acordo com Chauí (2000) refere-se a uma perspectiva de que o conhecimento começa com a experiência dos sentidos, isto é, com as sensações que se reúnem e formam uma percepção; ou seja, percebemos uma única coisa ou um único objeto que nos chegou por meio de várias e diferentes sensações. As percepções, por sua vez, se combinam por semelhança, por proximidade ou contiguidade ou se associam por causa espacial ou por sucessão temporal. Essas associações são as ideias. As ideias, trazidas pela experiência, isto é, pela sensação, pela percepção e pelo hábito, são levadas à memória e, de lá, a razão as organiza para formar os pensamentos.

Na ciência, o empirismo é utilizado quando falamos no método científico tradicional que garante a objetividade do conhecimento e defende que as teorias científicas devem ser baseadas na observação pura e imparcial e, com base na observação repetida de objetos ou acontecimentos da mesma natureza, chega-se a uma conclusão geral para todos os objetos ou eventos dessa mesma natureza. Desta forma, o conhecimento vem principalmente a partir da experiência e, a partir da observação, chega-se à teoria (Harres, 2000). Este autor analisa que a visão empirista para o ensino, dará ênfase na transmissão do conhecimento, com uso frequente de experimentação orientada e aplicação acrítica do método científico.

Schnetzer (1992) também aponta que na prática escolar, o discurso do professor é ainda marcado por uma visão fortemente empirista da Ciência, sendo constituída por conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis. O conhecimento é algo a ser transmitido através do professor detentor do poder, para um aluno sem conhecimentos prévios. Neste caso, o professor é o agente ativo do processo de ensino-aprendizagem sendo aquele que irá apresentar o mundo ao estudante e o aluno o agente passivo, pois a ele só cabe memorizar para reproduzir sem necessariamente ter significado este mundo.

A partir do século XX, a educação e o ensino recebem contribuições da vertente epistemológica construtivista, que realiza um resgate do sujeito. Piaget e Vygotsky, representantes da psicologia cognitiva, ainda que com abordagens distintas, propõem que o conhecimento é construído em ambientes naturais. O aluno passa a ser o sujeito da ação, que age e problematiza para que o novo conhecimento seja construído. Os teóricos desta abordagem procuram explicar diferentes perspectivas do ser humano, entre elas, a aprendizagem como um processo de reestruturação de concepções que se realiza nas estruturas cognitivas da mente do indivíduo.

Segundo Harres (2000), o conhecimento científico é algo em construção, ressaltando a importância do conhecimento anterior e os atos criativos que antecedem a

observação, assim os modelos didáticos propõem que o estudante, em seu contexto social, construa, de forma ativa, seu conhecimento.

Para Moraes (2011 p.90), uma postura psicológica construtivista entende que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade e dessa com o sujeito. É superar a epistemologia empirista que postula que o conhecimento se origina no objeto, entender que o conhecimento precisa ser construído pelo sujeito através de sua interação com o ambiente físico e cultural. Construir, portanto, significa que o sujeito, para adquirir conhecimento, necessita interagir com os objetos, sejam eles concretos ou simbólicos.

Neste sentido, pode-se dizer que a emergência da vertente construtivista representa uma grande virada epistemológica, ao reconhecer que o estudante apresenta concepções prévias, experiências cotidianas e ideias anteriores ao conhecimento escolar ou escolarizado.

Neste cenário, a importância dada à estrutura cognitiva é marcada pela teoria da Aquisição da Aprendizagem Significativa, defendida por David Ausubel e apresentada em 1968. Apesar da concepção de conhecimento ausubeliana se apresentar lógica, racional e abstrata, nesta teoria o aluno passa a fazer parte da construção do conhecimento, não apenas recebendo-o pronto. Em toda a sua obra, há referências sobre a importância em se identificar as ideias pré-existentes, ou conhecimentos prévios dos estudantes, pois estas constituem, de acordo com Ausubel, ancoradores ou subsunçores para o novo conhecimento.

A Psicologia Cognitivista, na qual se inserem as perspectivas de aprendizagem construtivistas, vai resgatar a mente e investe nos processos cognitivos que são necessários para a construção dos significados. Ausubel (2003) aponta que, quanto mais ativo for o processo de aprendizagem, mais significativos e úteis serão os conceitos adquiridos. Há uma relação diferenciadora, reconciliadora ou integradora, entre o novo conceito e os que já existem na estrutura cognitiva do estudante, o conhecimento prévio.

A importância do apoio nas ideias pré-existentes para a construção de novos conceitos está presente na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Uma aprendizagem significativa, nesse contexto, é aquela que pode ser incorporada a estrutura do conhecimento que o sujeito já possui, isto é, o novo material adquire significado para o sujeito a partir da sua relação com conhecimentos anteriores.

Diferentemente do que se imagina de um aprendizado passivo, este modelo exige trabalho e esforço para que as novas ideias possam adquirir novos significados na estrutura cognitiva do estudante.

Nesta pesquisa, o trabalho de Ausubel como um processo individual, é inserida em uma matriz sociointeracionista inspirada em estudos como os de Vygotsky que investe nas relações que se estabelecem entre o homem e o mundo. Nesta perspectiva, destaca-se o papel da linguagem para o sujeito social, ao expressar que é na linguagem e pela linguagem que o sujeito se constitui e é constituinte de outros sujeitos nas relações sociais. Ainda segundo Vygotsky (2010, p.12), a relação entre o homem e o mundo passa pela mediação do discurso, pela formação de ideias e pensamentos através dos quais o homem apreende o mundo e atua sobre ele, recebe a palavra do mundo sobre si mesmo e sobre ele-homem e funda a sua própria palavra sobre esse mundo. Em suas pesquisas, aponta-se a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento como responsável pela aquisição do conhecimento e pela própria constituição do sujeito.

Apesar de Ausubel trabalhar com a perspectiva da construção do conhecimento como um processo individual, neste trabalho buscamos, levar a aprendizagem significativa para contextos de interação. Uma vez que os estudantes estejam engajados nas atividades propostas, o professor deixa de ser aquele que irá transmitir os conceitos,

mas sim quem oportunizará que o conhecimento seja formado por diversos saberes em sala de aula.

2.3 A Aprendizagem Significativa

Segundo Pozo (2004), as perspectivas cognitivas da aprendizagem marcam uma tentativa de superar a aprendizagem por associação do condutivismo que reconhece que tudo que adquirimos do meio ocorre por mecanismos associativos. Isto porque as teorias modernas da aprendizagem reconhecem os estados mentais e a natureza qualitativa das mudanças que operam neste nível. Neste sentido, fortalece a visão de um sujeito dinâmico que aprende a partir de processos de reestruturação. A aprendizagem nesta perspectiva torna dinâmico o processo de aquisição do conhecimento, levando em consideração os conhecimentos prévios do indivíduo. No dizer de Pozo:

A ideia básica do chamado enfoque construtivista é que aprender e ensinar, longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos, implica transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles (POZO, 2009, p. 20).

No interior dessa concepção de aprendizagem que se faz por processos construtivos, destaca-se o estudo de David Ausubel (1918-2008), doutor em Psicologia do desenvolvimento, que investe nos processos de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos a partir dos conceitos previamente formados pelos indivíduos em sua vida cotidiana. É Ausubel quem propõe originalmente a expressão “aprendizagem significativa” que será amplamente utilizada por um programa de pesquisa que ficou conhecido no Brasil como Movimento das Concepções Alternativas (MCA).

De acordo com Colinviaux (2008), o MCA caracterizou-se por uma abordagem construtivista deslocando o foco de atenção do ensino para a aprendizagem. Este deslocamento se justifica em bases cognitivistas que reconhecem o aluno como sujeito pensante inserido no mundo físico e social e, por isso mesmo, com visões e leituras desse mundo que, muitas vezes, são diferentes daquelas que se pretende ensinar na escola. Ainda segundo Colinviaux:

Embora claramente divergentes da perspectiva aceita como científica, os conhecimentos prévios foram caracterizados como relativamente coerentes, bastante apropriados às situações da vida cotidiana, mas por essas mesmas razões, resistentes à mudança, no sentido de persistirem após e apesar do ensino. Além disso, como foram conduzidas simultaneamente em vários países, estas pesquisas mostraram também que há fortes semelhanças entre os conhecimentos prévios de alunos de diferentes partes do mundo. (COLINVAUX, 2008, p. 5 e 6).

Diante disso, um grande desafio se constitui. Trata-se de explicar como então este aluno pensante articula este conhecimento ensinado com aquele já presente em sua estrutura cognitiva de modo a garantir processos de aprendizagem em termos de construção de significados e, portanto, qualitativos como apregoado pelo cognitivismo. Neste questionamento, é interessante trazer alguns elementos da Teoria de

Aprendizagem de Ausubel que ajudem nesta compreensão e inspirem a organização de uma proposta pedagógica para o ensino de ciências.

Segundo Ausubel (2003), em sua teoria, o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. A aquisição do conhecimento para Ausubel refere-se a um processo de formação de novos significados que até então não existiam na estrutura cognitiva do estudante.

Desta forma, a aprendizagem significa a organização e integração do novo material (conceito, significado) na estrutura cognitiva já existente do sujeito que aprende. O autor parte da premissa de que existe, na mente do indivíduo, uma estrutura cognitiva na qual os conceitos estão organizados e integrados.

Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos, ideias ou proposições relevantes e inclusivas estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, dessa forma, como “âncoradouro” para novas ideias, conceitos ou proposições (AUSUBEL, 2003, p.3).

Moreira (2012, p.12) aponta que a aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida decoreba, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola. No entanto, a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo, partindo de uma armazenagem literal, arbitrária, sem significado e não requer compreensão, uma aplicação mecânica a situações conhecidas e ao se tornar significativa resulta na incorporação substantiva, não arbitrária, com significado; que implica na compreensão, na transferência, capacidade de explicar, descrever e enfrentar situações novas.

O aspecto mais importante da aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo, ou seja, nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica já presente, a qual Ausubel define como conceito subsunçor. Estes conceitos subsunçores são as ideias âncoras nas quais se ligarão os conceitos que serão aprendidos.

Na perspectiva de Ausubel, são utilizados os organizadores prévios que servirão de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber, facilitando desse modo a relação entre as ideias. Assim, a aprendizagem significativa ocorre quando há subsunçores relevantes pré-existent na estrutura cognitiva de quem aprende, formando uma hierarquia conceitual na qual, elementos mais específicos do conhecimento são relacionados e assimilados a conceitos e proposições mais gerais e inclusivos, gerando novos significados.

Ausubel (2003) classifica a aprendizagem por recepção de três formas:

- 1) Aprendizagem representacional: aproxima-se da aprendizagem por memorização. Ocorre desde os primeiros anos de vida, ao se atribuir significados aos referentes, a partir de generalizações dos símbolos aos referentes.
- 2) Aprendizagem de conceitos: os atributos específicos do conceito são adquiridos a partir de experiências diretas, através de fases de sucessivas formulações de hipóteses, testes e generalizações.

- 3) Aprendizagem proporcional: constitui-se da aprendizagem de proposições verbais. Na medida em que surgem novos significados, estes irão se relacionar e interagir com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva. Moreira e Mansini (2010) apontam que, mais importante do que aprender o significado dos conceitos, é sim aprender o significado de ideias expressas verbalmente através desses conceitos.

Partindo da ideia de que os novos conceitos irão se relacionar e interagir com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva, esse processo poderá ocorrer de três formas:

- 1) Aprendizagem Proporcional Subordinada: há uma ligação direta entre o novo conceito e as ideias pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno.
- 2) Aprendizagem Proporcional Subordinante: novas ideias ligam-se a ideias específicas que podem substituí-las.
- 3) Aprendizagem Proporcional Combinatória: as novas ideias não podem se relacionar com ideias específicas, mas podem relacionar-se a uma combinação de conteúdos relevantes.

A aprendizagem significativa é apenas a primeira fase do processo de assimilação. A teoria da assimilação explica a forma como novas ideias serão ancoradas na estrutura cognitiva, de modo que se constituam novos significados para o estudante que depois serão armazenados e organizados na memória, ancorados às ideias correspondentes.

Ausubel (2003) define ainda duas etapas da assimilação na fase da aprendizagem significativa:

- 1) Ancoragem do material de aprendizagem as ideias presentes na estrutura cognitiva;
- 2) Interação entre novos conceitos e os já existentes na estrutura cognitiva

Ausubel indica duas condições para que aconteça a aprendizagem significativa: o material deve estar relacionado de forma não arbitrária e não literal com a estrutura do indivíduo que deve ter condições de relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material a sua estrutura cognitiva. A não arbitrariedade implica no relacionamento do novo conhecimento com um conhecimento especificamente relevante (subsunção) e não com qualquer outro conhecimento existente na estrutura cognitiva do aprendiz. À medida que esteja adequadamente claro e disponível na estrutura cognitiva, o conhecimento prévio serve como “âncora” para novos conceitos e estes serão retidos, ou seja, aprendidos significativamente. Quando essa “ancoragem” ocorre, o conhecimento prévio adquire novos significados e torna-se mais estável nessa estrutura. A substantividade, de acordo com Moreira e Masini (2010), é a incorporação da substância do novo conhecimento, das novas ideias, à estrutura cognitiva e não das palavras que as definem (não literal).

Ausubel também aponta em sua teoria que, se a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a serem retidos com mais força de dissociabilidade ou de disponibilidade. O contrário ocorre quando uma estrutura cognitiva ambígua e desorganizada gera uma tendência a inibir a aprendizagem significativa.

A segunda edição da obra de Ausubel, *Educational Psychology: a cognitive view* (1978), tem como coautor Joseph D. Novak, a quem se atribui um enfoque humanista à aprendizagem significativa, conferindo grande importância ao domínio afetivo na aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1999, p. 169), a ideia central da teoria de Novak é: “A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva

entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento (*empowerment humano*)”.

Uma vez determinadas as ideias prévias dos alunos e os conceitos subsunçores, são utilizados os organizadores prévios, que são recursos planejados que farão ligação entre essas ideias prévias e os novos conceitos. Ausubel atribui a esse organizador o papel de mediador no processo de aprendizagem. Estes organizadores devem ser mais gerais, abstratos e inclusos do que os novos materiais. Estes organizadores devem ser definidos em atividades que acontecem no início da apresentação de um novo conteúdo quando em situações de ensino, utilizando-se, por exemplo, textos introdutórios, vídeos, tiras, situações problemas, imagens. Acredita-se que assim, é possível levar os estudantes a estabelecer as conexões entre as suas ideias e os novos conceitos.

Moreira e Masini (2010) alertam para o papel do professor neste processo, que deve determinar os conceitos unificadores inclusos e com poder integrador (também chamados de pontes cognitivas), identificar os subsunçores (ideias claras, precisas e estáveis), diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos e utilizar recursos para a aquisição da estrutura do conteúdo à estrutura cognitiva do aluno.

Uma vez que as ideias estejam ancoradas na estrutura cognitiva do estudante, é possível estabelecer a relação entre os conteúdos a partir da elaboração de mapas conceituais. Trata-se, no entanto, de uma técnica desenvolvida em meados da década de 70 por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. De um modo geral, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos de relações significativas.

O mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível e em razão disso pode ser usado em diversas situações, para diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993, p.18).

À medida que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem. Como instrumento de avaliação da aprendizagem, mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aluno atribui a um dado conhecimento.

Finalizando, Ausubel (2003) ainda reafirma o papel da frequência na retenção de aprendizagens mais duradouras e quando estas servirão de ideias âncoras para aquisição de novos significados. Percebe-se a importância da repetição das ideias ancoradas neste processo, para que sejam utilizados inicialmente em situações problemas parecidos, se chegue à estabilidade e clareza das ideias ancoradas e assim, passem a fazer parte da estrutura cognitiva do estudante, antes de apresentar situações com contextos diferentes.

Nesta perspectiva, ganha força as atividades planejadas em forma de Organização sequencial didática, pois para Ausubel, estas atividades apresentam o objetivo de preparar o estudante para realizar os processos metacognitivos de ancoragem entre os conhecimentos. Moreira (2011) propõe as Unidades de ensino potencialmente significativas conceituadas como sequências didáticas fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa, com o intuito de estimular a pesquisa aplicada em educação e incentivar a prática do uso de teorias de aprendizagem.

A perspectiva ausubeliana é inspiradora, por ocupar-se de processos de aprendizagem individuais. Será preciso ampliar uma discussão sobre os indícios que os alunos manifestam sobre o processo de aprendizagem em curso, no momento das interações.

Sobre estes indícios de aprendizagem, Sasseron e Carvalho (2009) consideram que nos discursos em salas de aula, gestos, expressões faciais e/ou corporais podem se unir à linguagem oral a fim de tornar a ideia apresentada mais fiel e representativa.

Na proposição de Engle e Conant (2002), indícios de aprendizagem podem ser identificados como o engajamento dos alunos nas atividades de ensino. Estes autores propõem que a aprendizagem seja assumida como um processo de engajamento disciplinar produtivo. Os autores falam que o engajamento pode ser observado por meio das interações discursivas que revelem a participação dos estudantes em atividades, por exemplo, de resolução de um problema proposto e através de aspectos emocionais expressos ao longo das atividades de ensino. Além disso, o engajamento disciplinar dos alunos pode ser sinalizado pela construção de argumentos mais elaborados e sofisticados ao longo do tempo, pelo levantamento de novas questões e problemas, pelo reconhecimento de conflitos, pelo estabelecimento de novas conexões entre ideias, ou ainda, pelo planejamento de alguma coisa para atingir ou satisfazer objetivos que tenham sido estabelecidos (ENGLE; CONANT, 2002).

O engajamento disciplinar produtivo proposto por Engle e Conant (2002) surge a partir de análises acerca de relações entre os estudantes com as discussões sobre temas das ciências viabilizando fundamentar as ações de ensino com base na participação ativa dos estudantes para a resolução de problemas em sala de aula e o uso das ideias conceituais e dos procedimentos e atitudes envolvidos, na prática, em outras situações e contextos para além do escolar.

Para Engle e Conant (2002), quatro princípios devem ser considerados para o estabelecimento de um ambiente propício ao surgimento de engajamento disciplinar produtivo entre os estudantes:

- 1) A problematização: permitindo o envolvimento com problemas intelectuais.
- 2) A autoridade: atribuída aos estudantes e possibilitando que atuem na solução de problemas;
- 3) A responsabilidade, que se vincula não apenas ao trabalho direto de resolução dos problemas, mas às ações desempenhadas no contato com outros colegas;
- 4) Os recursos, ou seja, as oportunidades concedidas para o seu envolvimento com as práticas.

Segundo Engle e Conant (2002), o progresso intelectual alcançado pelos estudantes não está apenas vinculado à aprendizagem escolar, mas também ao modo como o aluno se relaciona com o problema a ser resolvido transitando entre o contexto escolar e o contexto de suas experiências e vivências, sejam aquelas já experimentadas, sejam aquelas hipotéticas.

Também Moreira (1995) relaciona à teoria de Novak alguns princípios norteadores considerados consistentes que podem ser considerados indícios de aprendizagem. O autor ressalta que não há uma ordem de importância, dentre eles: o aprendiz, o professor, a matéria de ensino e o contexto, e mais recentemente, a avaliação, os constituintes básicos de uma infinidade de eventos educativos.

Levando em conta esses cinco elementos, Novak propõe, como fundamental em sua teoria, “[...] a ideia de que qualquer evento educativo implica uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno”. (Moreira, 1999; p. 37)

Desta forma, a interação entre professor-aluno/aluno-aluno relacionada ao contexto e ao conteúdo a ser ensinado/aprendido é decisiva para a emergência de um processo de engajamento, como forma de identificar e avaliar a interação entre os conhecimentos científicos e a produção de significados em sala de aula.

Estes aspectos são importantes quando se pretende evidenciar os possíveis processos de aprendizagem dos estudantes em interação. Como afirma Vygotsky (2001, p.63) "o comportamento do homem é formado por peculiaridades e condições biológicas e sociais do seu crescimento". No mesmo sentido, a aprendizagem não acontece de maneira isolada, o indivíduo participante de um grupo social, ao conviver com outras pessoas efetua trocas de informações e, desta forma, vai construindo o seu conhecimento. Assim, a partir do entendimento de que o processo de aprendizado depende diretamente de processos de interação entre os sujeitos, e de que a linguagem é a expressão do pensamento, a sala de aula torna-se um ambiente propício à aprendizagem. Esta vertente interacionista só faz ampliar a proposta de Ausubel sobre aprendizagem significativa.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado o referencial teórico-metodológico que embasa esta pesquisa, o lugar e contexto em que ela foi desenvolvida, os sujeitos participantes, como se deu a coleta de dados, a organização desse material e o processo de análise para discussão.

3.1 Referencial teórico-metodológico

A abordagem metodológica desta pesquisa se constituiu de forma qualitativa, sendo a escola o ambiente onde se realizou a interação entre a pesquisadora (professora) e os estudantes para que se efetivasse a coleta de dados. Os dados coletados apresentam caráter descritivo, com transcrições de discursos desenvolvidos em sala de aula. Segundo Bogdan e Biklen (*apud* Lüdke e André 2013), a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos em contato entre o pesquisador e a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos estudantes.

Partindo, portanto, de uma pesquisa participante, uma vez que este tipo de pesquisa supõe o contato direto entre pesquisador e a situação que está sendo investigada, de acordo com Lüdke e André (2013), a pesquisa representa um recurso significativo para o desenvolvimento profissional com vistas à conquista da autonomia, sendo a formação inicial na educação básica o *locus* para desenvolver a prática da pesquisa.

3.2 *Locus* da Pesquisa

Essa pesquisa foi desenvolvida em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental no Município de Porto Real, no Estado do Rio de Janeiro. A população de Porto Real recenseada em 2010 foi de 16.574 habitantes. Emancipou-se, em 1995, do município de Resende. Ocupa uma área de 50,781 km², é reconhecida como a primeira colônia italiana no Brasil.

A escola se localiza em uma região em desenvolvimento, com grande parte da população vinda de outras regiões do Brasil a procura de emprego. Foi fundada no ano de 1993, no dia 3 de outubro, e iniciou suas aulas em 1994. A escola funciona com turmas nos turnos matutino, vespertino e noturno. Possui um total de 120 funcionários, entre a equipe de apoio, técnica e administrativa.

Atualmente, o bairro em que está inserida nossa escola, abriga outra escola, mas que oferece apenas o Ensino Fundamental I. Neste ano letivo, a referida escola atende a 880 alunos, sendo 300 no turno matutino, 380 no turno vespertino e 200 no noturno. Destes, 680 são matriculados no curso regular do Ensino Fundamental II e 200, na EJA Educação de Jovens e Adultos, conforme distribuição no tabela 1 apresentada a seguir:

Tabela 1 – DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS EM UMA ESCOLA DE PORTO REAL

Segmento	Turno	Número de Turmas	Quantidade de estudantes
Ensino Fundamental II	Matutino	14	300
	Vespertino	14	380
EJA – Educação de Jovens e Adultos	Noturno	8	200
TOTAL: 880 estudantes			

Fonte: Projeto Político Pedagógico 2018

A escola ocupa um prédio modelo CIEP, com três andares. No 1º, há um pátio coberto e refeitório, uma sala de dança, secretaria e sala da educação especial. No 2º e 3º andares, há 24 salas, bem iluminadas e ventiladas. Foi disponibilizada para a área de Ciências, uma sala ambiente, contendo alguns instrumentos de uso em laboratórios, como microscópio, lâminas e vidrarias. Também há mapas de esquemas dos sistemas e exemplares de animais em vidros. A utilização deste ambiente ocorre mediante marcação em planilha própria, e neste espaço, o professor planeja as atividades que pretende desenvolver. Os professores de Ciências utilizam este espaço para realizar atividades experimentais, demonstrações, projeção de filmes e discussões.

O componente curricular de Ciências nos anos finais do ensino fundamental apresenta a carga horária anual de 160h, distribuídos em quatro tempos semanais em cada ano escolar. O que representa um tempo que pode ser bem aproveitado com diversas atividades para desenvolver os conteúdos de cada turma.

Ainda assim, nos anos de 2015 e 2016, constatou-se um baixo índice de aproveitamento nas disciplinas e um grande número de alunos reprovados. Em média, os dois anos apresentaram um índice de reprovação escolar de 40% no 8º ano escolar. Em face desta constatação no início do ano de 2017, durante algumas reuniões, houve a reformulação do Projeto Político Pedagógico (PPP), adotando-se uma linha pedagógica construtivista, que reconhece o aluno como sujeito e valoriza o processo de aprendizagem.

O plano de ação possui, como meta atual, elevar o índice de aproveitamento das turmas e acompanhar a frequência diária dos estudantes. Para isso, foram organizadas reuniões mensais entre os professores da mesma área para compartilhar suas metodologias. A direção da escola passou a utilizar uma planilha diária de frequência e os responsáveis pelos alunos faltosos foram notificados, uma vez que a aprendizagem exige que os estudantes sejam responsáveis e estejam presentes nas aulas diariamente. Outra ação tomada pela equipe diretiva foi tornar a escola mais agradável para os professores e estudantes e, para isso foram organizados ambientes mais dinâmicos, com salas-ambientes contendo materiais que auxiliem a execução de diferentes atividades e organização de mesas em grupos de trabalho.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são 25 estudantes que constituem uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental. Antes de iniciar a pesquisa, os responsáveis foram convidados a comparecer à escola para que a aplicação da pesquisa acadêmica da professora fosse realizada em sua sala de aula. Tanto a escola, como os responsáveis receberam as orientações do comitê de ética e assinaram a permissão para a realização da pesquisa.

Uma autorização especial foi assinada pelos pais permitindo a coleta de uma gota de sangue para que os estudantes pudessem participar da atividade de identificação sanguínea.

Para caracterizar melhor o perfil dessa turma, aplicou-se um questionário, de forma individual (Anexo A), com questões referentes ao sexo, a idade, a origem dos mesmos, seu acesso à internet, conteúdos que mais gostam de estudar em ciências, tipos de aulas preferidas e por que o estudante pensa que estuda ciências. Estes dados são relevantes para traçar os parâmetros de engajamento nas atividades propostas relacionadas à participação nas discussões, a partir de perguntas e exemplos, aos gestos e olhares e enunciados que demonstrem o grau de satisfação nas atividades.

A turma é constituída por 12 meninos e 13 meninas, com idade entre treze e quatorze anos. Destes estudantes, 19 estão nesta escola desde a alfabetização, quando a escola ainda apresentava este nível de ensino. Os outros seis foram matriculados no 6º ano.

Segundo 12 estudantes, esta escola foi escolhida por seus responsáveis por sua localização ser próxima a sua residência, outros cinco afirmaram que seus responsáveis escolheram esta escola por considerá-la boa e três declararam estar nesta escola por não se adaptarem a outras escolas.

Sobre o acesso à internet, apenas um aluno disse não ter acesso, os outros 24 tem acesso diário.

Quando perguntados sobre o tipo de aula que mais gostam, três estudantes afirmaram gostar de aula expositiva, oito deles se referiram à palestra, nove à projeção de vídeos e cinco a aulas que incluem dinâmicas, como se identifica no gráfico 1:

GRÁFICO 1: TIPO DE AULAS QUE OS ESTUDANTES MAIS GOSTAM



Fonte: Pesquisa realizada com os estudantes em março de 2018.

Ao responderem sobre porque pensam que estudam ciências, oito estudantes relacionaram o estudo ao aprendizado sobre doenças, três disseram sentirem-se obrigados, dois consideraram que é para conhecer a origem da vida, três para saber mais sobre o corpo humano e três estudantes escreveram sobre a importância da ciência para cuidar do futuro e saber das consequências dos nossos atos e para melhorar o mundo. Estes últimos estudantes parecem ter uma visão mais ampla da formação científica nas

escolas e o significado que os conteúdos trabalhados podem ter ao serem utilizados para resolver questões do cotidiano.

Sobre os assuntos que mais gostam de estudar em Ciências, os estudantes apresentaram temas bastante diversos: dois alunos indicaram temas relacionados à sexualidade, 12 apontaram o corpo humano, um optou por doenças, dois escreveram sobre o universo, três preferem microrganismos, dois se identificaram pelas plantas e dois pelos animais.

Estes estudantes já tiveram um contato inicial com a professora-pesquisadora no ano anterior e, desta forma, já estabeleceram uma boa relação e interação. De modo geral, são ativos e participantes das propostas apresentadas pela professora. Trabalham bem as atividades em grupo, gostam de falar, fazem perguntas sobre os conteúdos e são engajados nas atividades práticas.

Partindo deste contexto, buscou-se uma metodologia alternativa, com atividades organizadas em uma organização sequencial didática¹ para a abordagem ancorada nos conceitos do sistema cardiovascular, com o tema grupos sanguíneos e o sistema ABO², a fim de promover não só a compreensão dos conceitos, mas, sobretudo oportunizar aos estudantes a pesquisa ou experimentação e logo após a reflexão e discussão de cada etapa desenvolvida.

3.4 Organização Sequencial Didática

Uma Organização Sequencial Didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos, etc. Assim, o tema será tratado durante um conjunto de aulas de modo que o aluno se aprofunde e se aproprie dos conceitos desenvolvidos.

Ausubel (2003) destaca que o problema principal da aprendizagem consiste na aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e a estabilização de ideias inter-relacionadas que constituem a estrutura do conhecimento. Desta forma, a Organização Sequencial Didática contribui com a consolidação de conhecimentos que estão em fase de construção e permitem que, progressivamente, novas aquisições sejam possíveis, pois a organização dessas atividades prevê uma progressão modular, a partir do levantamento dos conhecimentos que os alunos já possuem sobre um determinado assunto.

¹ Moreira (2011) considera a Organização Sequencial didática como Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A UEPS, é uma sequência de ensino direcionada à aprendizagem significativa de conceitos e tópicos específicos de um ou mais conteúdos escolares. A tese central é que os materiais e recursos utilizados estejam voltados a uma aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel.

² Sistema ABO: O tipo sanguíneo em humanos é condicionado por alelos múltiplos. São quatro os tipos de sangue: A, B, AB e O. Cada um destes tipos é caracterizado pela presença ou ausência de aglutinogênio, nas hemácias, e aglutinina, no plasma sanguíneo.

Uma vez que o problema organizacional substantivo (identificação dos conceitos organizadores de básicos de uma disciplina) é resolvido, a atenção deve ser dirigida aos problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e no arranjo sequencial das unidades componentes (AUSUBEL, 2003, p.152).

Portanto, para planejar de acordo com a teoria de Ausubel, a primeira e mais difícil tarefa é identificar os conceitos básicos da matéria de ensino e como eles estão estruturados.

A organização dos conteúdos deve ser substancial e programática, os organizadores são unificadores e tem um poder explanatório, inclusivo e geral sobre o assunto, devendo ser ordenados na sequência do assunto, partindo do estabelecimento da lógica interna, onde as ideias âncoras relevantes para o aprendizado são pontos de partida que se deve sequenciar em ordem descendente de inclusividade, ou seja, ideias gerais são apresentadas primeiro ao aluno, para depois apresentar as especificidades do conteúdo.

No entanto, Novak (1981) argumenta que, para se atingir a reconciliação integrativa (relações entre as ideias do material aprendido), deve-se organizar o ensino descendo e subindo na estrutura conceitual hierárquica, porém é necessário ilustrar a forma com que os conceitos estão subordinados e relacionados com os superiores.

3.5 Descrição da organização sequencial didática

Neste momento, será feita uma descrição detalhada da sequência de atividades sobre o tema tipos de sangue e cruzamentos sanguíneos, em que as atividades serão organizadas em cinco aulas com duração de 1 hora e 30 minutos. As atividades propostas, segundo a Teoria de Ausubel (2003), devem apresentar o organizador prévio, caracterizado por um material introdutório, mais abstrato e incluso do que a tarefa da aprendizagem, com a função de proporcionar um suporte para a retenção do conteúdo a ser aprendido e de se conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes, seguidos do objetivo que a atividade pretende alcançar e dos pontos de ancoragem específicos que serão utilizados. Nota-se, na sequência, a repetição dos conceitos ancoradores para que se atinja a clareza e a estabilidade dos novos significados para o estudante.

Objetivos da organização sequencial didática:

1. Relacionar a presença de substâncias à determinação do tipo sanguíneo em humanos segundo o sistema ABO e suas consequências;
2. Identificar a ocorrência dos tipos sanguíneos ABO na população;
3. Realizar modelos de cruzamentos sanguíneos.
4. Conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos para a qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à saúde coletiva.
5. Resolver problemas, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

1ª aula - duração 1h30min

1ª atividade: roda de conversa - O que os estudantes sabem sobre sangue?

- Objetivo: Levantar as concepções prévias dos estudantes sobre tipos sanguíneos

2ª atividade – vídeo “Biologia – Fisiologia – O sangue”.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vs9oT55_ptw. Acesso em 17/6/2018.

- Organizadores: roda de conversa.
- Objetivo: marcar conceitos sobre a constituição do sangue.
- Pontos de ancoragem: plasma e células sanguíneas.

2ª Aula - 1h30min

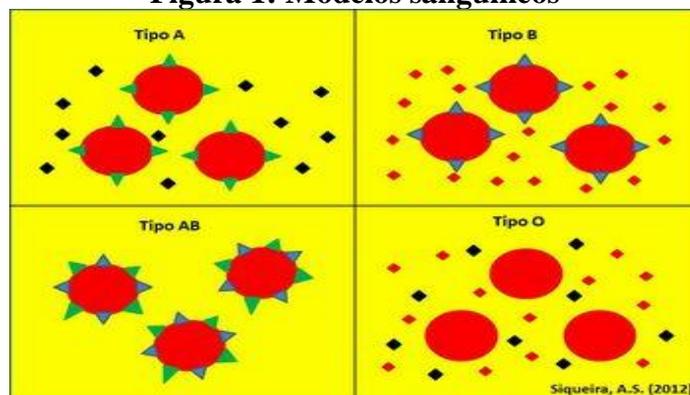
1ª atividade Texto “Porque meu sangue não é igual ao seu?”

- Objetivo: Compreender e diferenciar os tipos sanguíneos A, B, AB e O.
- Pontos de ancoragem: Células sanguíneas, Tipos sanguíneos, aglutinina, aglutinogênio.

2ª atividade – Observação e construção dos modelos sanguíneos.

- Organizadores: imagem dos modelos sanguíneos (Figura1) e questão: “Vocês percebem alguma diferença entre o sangue dessas duas pessoas?”
- Objetivos:
Reconhecer a presença de substâncias na membrana das hemácias e no plasma sanguíneo.
Relacionar a presença dessas substâncias à determinação do tipo sanguíneo em humanos segundo o sistema ABO.
Identificar a ocorrência dos tipos sanguíneos ABO na população.
Produzir registro oral e escrito sobre os novos termos da atividade (aglutinina e aglutinogênio).
Fazer um levantamento em casa dos tipos sanguíneos encontrados em sua família.
- Pontos de ancoragem: Células sanguíneas, Tipos sanguíneos.

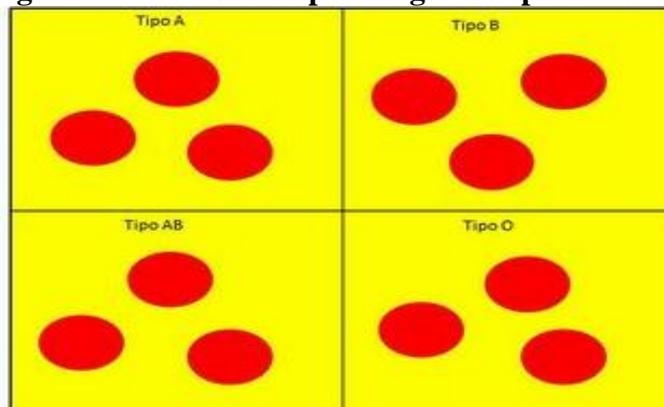
Figura 1: Modelos sanguíneos



Fonte :[http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-AlsEMBY2zys/T2u0qQSjDEI/AAAAAAAAAAB4/yfe7KN3dOCQ/s1600/cartolina+sangue.jpg)

[AlsEMBY2zys/T2u0qQSjDEI/AAAAAAAAAAB4/yfe7KN3dOCQ/s1600 /cartolina+sangue.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-AlsEMBY2zys/T2u0qQSjDEI/AAAAAAAAAAB4/yfe7KN3dOCQ/s1600/cartolina+sangue.jpg). Acesso em 24/03/2018.

Figura 2: Modelos de tipos sanguíneos para montar



Fonte : <<http://1.bp.blogspot.com/-AlsEMBY2zys/T2u0qQSjDEI/AAAAAAAAAB4/yfe7KN3dOCQ/s1600/cartolina+sangue.jpg>>. Acesso em 24/03/2018.

Esta etapa da atividade pode ser realizada em uma sala com mesas, a turma será dividida em grupos de seis alunos, o professor deverá providenciar o material que será utilizado na aula. Em cada mesa ou bancada, o professor deverá afixar uma cartolina dividida em quatro partes identificadas com os tipos sanguíneos, sendo que em cada parte deverão ser colados três círculos de outra cor para representar as hemácias (Figura 2), pequenos triângulos de duas cores diferentes de papel *color set* (Figura3) que representarão os aglutinogênios presentes na membrana das hemácias. Cada grupo deverá receber 50 peças sendo 25 representando o aglutinogênio A e 25 representando o aglutinogênio B.

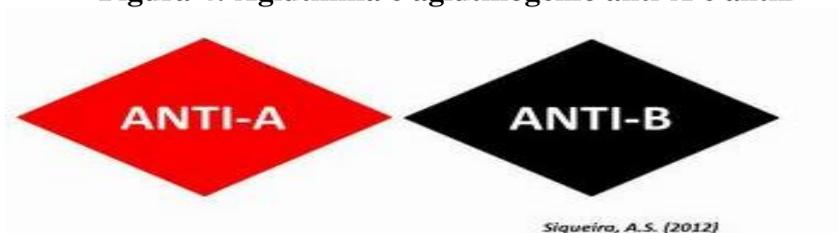
Figura 3: Modelo de aglutinina e aglutinogênio



Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-Z-ZWakJ3kv4/T2u01qgY07I/AAAAAAAAACA/1R63dnpP-IM/s1600/Apresenta%C3%A7%C3%A3o1.jpg>. Acesso em 24/03/2018.

Para representar as aglutininas do plasma sanguíneo, serão utilizadas 50 peças de losangos, de outras duas cores diferentes de papel *color set* representando as aglutininas anti- A e anti-B (Figura 4).

Figura 4: Aglutinina e aglutinogênio anti-A e antiB



Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-HjoX9671-hY/T2u0mymvU5I/AAAAAAAAABw/qLbJhM9O0oQ/s1600/Aglutininas.jpg>. Acesso em 24/03/2018.

Para iniciar a atividade, será solicitado aos alunos que se organizem em seus lugares e sigam as orientações:

1º Passo: Questionamento sobre o que representa cada elemento presente na imagem fundo amarelo e os círculos vermelhos.

2º Passo: Rever os conceitos de aglutinina e aglutinogênio.

3º Passo: A partir dos conceitos de aglutinogênios e aglutininas presentes nas hemácias e plasma sanguíneo respectivamente, desenvolver com os alunos o conceito de aglutinação sanguínea.

4º Passo: Problematização - descobrir quais aglutininas e aglutinogênios estão presentes nos diferentes tipos sanguíneos.

5º Passo: Realizar o registro escrito da atividade.

3ª aula duração 1h30min – Palestra com profissional da saúde e Tipagem sanguínea

- Organizadores: Apresentação da pesquisa tipos sanguíneos.
- Objetivos:
Diferenciar e Identificar as amostras de diferentes tipos sanguíneos,
Fazer relações entre o sistema ABO,
Entender que a doação sanguínea é um ato de solidariedade ao próximo.
- Pontos de ancoragem: fator Rh, tipos sanguíneos.

4ª aula duração 1h30min – Heredogramas

- Organizadores: Texto e imagem sobre eritroblastose fetal
- Objetivos:
Construir um heredograma a partir de uma situação-problema
Significar os conceitos de tipos sanguíneos e de fator Rh
- Pontos de ancoragem: conceitos básicos de genética e divisão celular

Atividade 1: A turma será dividida em dois grupos. Um grupo irá trabalhar com o texto (Figura5) e o outro com a imagem (Figura6). Ambas as atividades serão apresentadas ao final para a turma, a fim de se perceber o conceito de eritroblastose fetal em dois gêneros textuais diferentes.

Figura 5: ARAGUAIA, Mariana. "Fator Rh - Eritroblastose fetal"

Em 1940, Landsteiner e Wiener realizaram experiências com o sangue do macaco Rhesus. Ao injetar sangue deste em cobaias, perceberam que elas produziam anticorpos, gradativamente e, assim, concluíram que havia nas hemácias do sangue do macaco um antígeno, que foi denominado fator RH e o anticorpo produzido no sangue da cobaia foi denominado de anti-Rh.

Indivíduos que apresentam o fator Rh são conhecidos como Rh+, apresentando os genótipos RR ou Rr. Os indivíduos que não apresentam o fator Rh são denominados Rh-, com genótipo rr, sendo geneticamente recessivos.

Anti-Rh não existe naturalmente no sangue das pessoas, sendo fabricado apenas por indivíduos Rh-, quando recebem sangue Rh+. Assim, nos casos de transfusão sanguínea, Rh- pode doar para Rh- ou Rh+ e Rh+ só doa para Rh+.

A eritroblastose fetal, ou doença de Rhesus, doença hemolítica por incompatibilidade de Rh ou doença hemolítica do recém-nascido ocorre em 1 entre 200 nascimentos e consiste na destruição das hemácias do feto de Rh+ pelos anticorpos de mãe Rh-.

Para que exista risco de uma mãe de fator negativo dar a luz a uma criança Rh+ com a doença, deverá ter sido previamente sensibilizada com sangue de fator positivo por transfusão de sangue errônea ou, ainda, gestação de uma criança fator positivo, cujas hemácias passaram para a circulação materna.

Em razão dessa destruição, o indivíduo torna-se anêmico e, em face da deposição de bilirrubina em vários tecidos, poderá apresentar icterícia, cujo acúmulo substancial é tóxico ao sistema nervoso, podendo causar lesões graves e irreversíveis. Criança natimorta, com paralisia cerebral ou portadora de deficiência mental ou auditiva também pode ocorrer. Nos casos em que o filho é RH (-) e a mãe (+) não há problema, porque a produção de anticorpos pela criança só inicia cerca de seis meses após o nascimento.

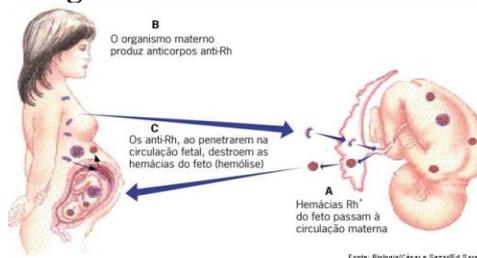
Como resposta à anemia, são produzidas e lançadas no sangue hemácias imaturas, eritroblastos. A doença é chamada de Eritroblastose Fetal pelo fato de haver eritroblastos na circulação do feto.

Normalmente, os cuidados com o recém-nascido afetado pela doença envolvem a fotos-sensibilização (luz néon, que destrói a bilirrubina) e a substituição do sangue Rh+ da criança por sangue Rh-.

A maioria das hemorragias transplacentais ocorre na hora do parto. Se a passagem em quantidade de hemácias do sangue do feto para o sangue da mãe for detectada, pode-se administrar gamaglobulina anti-Rh, eliminando as hemácias fetais do sangue materno, evitando assim a sensibilização e a possível concepção de um bebê com eritroblastose.

Fonte: Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/fator-rh.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

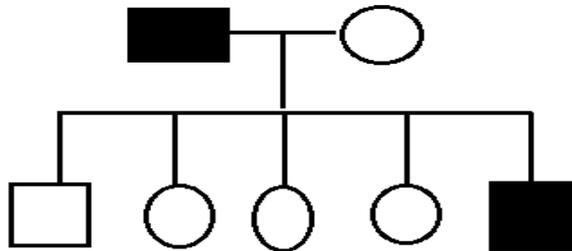
Figura: 6 Imagem sobre eritroblastose fetal



Fonte: Biologia César e Sezar. Acesso em 05 de Junho de 2018.

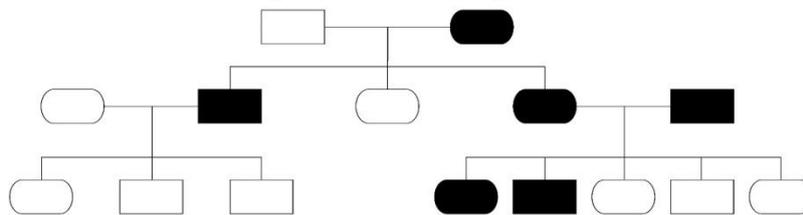
Atividade 2: A partir do heredograma (Figuras 7, 8, 9), cada grupo de 4 alunos deverá formular um enunciado que explique o modelo recebido.

Figura 7: Heredograma



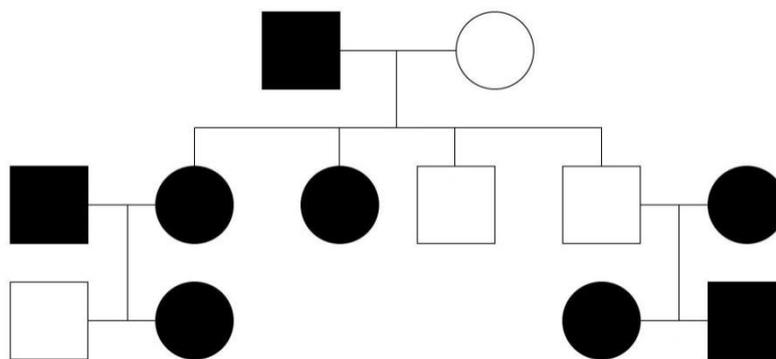
Fonte: Adaptação de <http://slideplayer.com.br/slide/5615903/>. Acesso em 05 de junho de 2018.

Figura 8: Heredograma



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/5615903/>. Acesso em 05 de junho de 2018.

Figura 9: Heredograma



Fonte: Disponível: <http://lena-spiderpig.blogspot.com/p/materia.html>. Acesso em 5 de Junho de 2018.

5ª aula duração 1h30min

Atividade 1: esquema de doação de sangue.

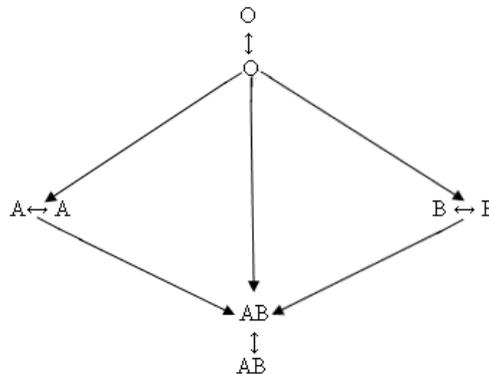
- Organizadores: resgatar o assunto abordado na palestra sobre doação sanguínea
- Objetivos:

Discutir o esquema de doação

Produzir relatórios sobre o esquema, utilizando as palavras-chave da sequência de aulas.

- Pontos de ancoragem: célula sanguínea, aglutinina e aglutinôgeno.

Figura 10: Esquema da doação sanguínea

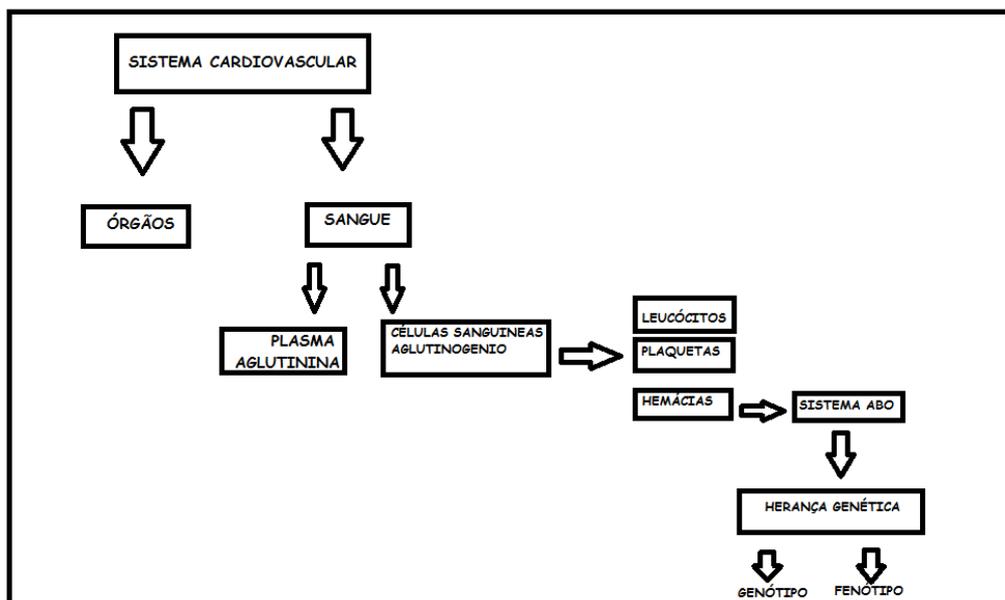


Fonte: <http://trabalhoteca.com.br/text/heranca-dos-grupos-sanguineos>. Acesso em 08 de junho de 2018.

Atividade 2: Construção do mapa conceitual em grupo - 45 min.

- Organizadores: resgatar os conceitos abordados durante a organização sequencial didática;
- Objetivo: Montar em grupo um modelo de mapa conceitual (Figura 11) a partir de palavras consideradas relevantes na sequência didática e apresentar para a turma.

Figura 11: Mapa conceitual



Fonte: Elaboração própria

As atividades realizadas terão caráter avaliativo, uma vez que a participação e a realização das atividades propostas apresentam uma forma de avaliar o conteúdo desenvolvido ao longo da organização sequencial didática de acordo com a tabela 2.

Tabela 2: Tabela resumo das atividades

Data	Atividade	Objetivo
1ª aula 18/6	Roda de conversa	Levantar as concepções prévias dos estudantes sobre tipos sanguíneos
	Vídeo	Identificar a presença de substâncias que diferenciam os tipos sanguíneos
2ª aula 20/6	Texto Observação da imagem e Construção dos modelos sanguíneos	Reconhecer a presença de substâncias na membrana das hemácias e no plasma sanguíneo. Relacionar a presença dessas substâncias à determinação do tipo sanguíneo em humanos segundo o sistema ABO.
3ª aula 25/6	Palestra Tipagem sanguínea	Verificar com os alunos que sabem o seu tipo sanguíneo qual o tipo de sangue que podem receber, caso necessário, e pessoas de que tipo sanguíneo podem doar. Identificar o tipo sanguíneo
4ª aula 27/6	Texto e imagem Fator Rh – Eritroblastose fetal Construção do heredograma	Construir um heredograma a partir de uma situação-problema Entender os conceitos de tipos sanguíneos e de fator Rh
5ª aula 02/7	Esquema da doação sanguínea Construção do mapa conceitual	Discutir o esquema de doação Produzir relatórios sobre o esquema, utilizando as palavras chaves da sequência de aulas. Montar em grupo um modelo de mapa conceitual

Fonte: Elaboração própria

3.6 Coleta de dados

Considerando a questão de estudo que se refere à análise de indícios de aprendizagem significativa a partir da realização de uma sequência didática conforme descrita anteriormente, selecionamos como instrumento de coleta de dados a áudio e vídeo gravação.

As gravações em áudio e vídeo constituíram-se como recurso para possibilitar uma análise dos aspectos discursivos, as interações e o engajamento participativo. Para

a realização desta etapa foi feita uma reunião com os responsáveis para que todos estivessem cientes das gravações e imagens que seriam feitas, já que os estudantes são menores de idade. Também foi fornecido um termo de consentimento em relação ao uso de imagens e um segundo termo, para que os estudantes fossem autorizados a realizar os testes de tipagem sanguínea que deveriam ser assinados para que a pesquisa fosse iniciada.

As aulas realizadas em sala foram filmadas a partir de duas câmeras digitais localizadas nas laterais da sala, onde estiveram em foco a professora e os estudantes. As atividades em grupo foram também áudio-gravadas, utilizando o celular, para que fosse possível captar as interações entre os estudantes e a professora. Uma vez que a câmera não conseguiu distinguir algumas falas, o áudio do celular que estava mais próximo, foi capaz de reproduzir as gravações mais nítidas.

Os dados obtidos, através de áudio e vídeo, foram complementados com a observação participante já que a pesquisadora é professora da turma em que o estudo se realizou. Cumpre esclarecer que a observação ocupa um lugar privilegiado nas pesquisas, pois permite um contato pessoal entre o pesquisador e o objeto, o que auxilia no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado. O foco das observações nas abordagens qualitativas é determinado pelos propósitos do pesquisador, procurando sempre manter a totalidade, sem se desviar do seu foco de interesse. Desta forma, Bogdan e Biklen (1994) sugerem que as observações devam ter uma parte descritiva e outra parte reflexiva. A descrição pode ser dos sujeitos e dos diálogos, palavras e gestos. Também dos locais, eventos e atividades. A parte reflexiva inclui as observações pessoais do pesquisador, estabelecendo associações e relações entre as partes observadas.

Para as análises dos dados obtidos nas atividades, foi utilizada a matriz analítica proposta por Mortimer (2002) que viabilizou a definição de episódios como segmentos de uma aula com fronteiras temáticas bem nítidas, como tema, lugar, as ações dos participantes, as formas como os participantes se posicionaram no espaço físico e as formas pelas quais os participantes interagiram entre si e com os recursos utilizados, para se evidenciar o objeto de estudo qual sejam os indícios de um processo de aprendizagem significativa acerca do tema Tipos Sanguíneos.

Os episódios discursivos dos registros coletados foram transcritos em unidades menores que constituem as trocas de fala no discurso, classificadas como turno. Nestas transcrições, utilizou-se das 3 primeiras letras do nome dos estudantes, para identificação. No decorrer de cada episódio apresentado no capítulo 3 são consideradas algumas categorias analíticas que se seguem na tabela 3:

Tabela 3: Aspectos da análise

Foco do ensino	1 intenção do professor 2 conteúdo
Abordagem	3 abordagem comunicativa
Ações	4 padrões de interação 5 intervenções do professor

Fonte Mortimer e Scott 2002.

Ao acompanharmos uma sequência de ensino, observamos que diferentes propósitos orientam as intervenções de um professor. Cada intenção, ou propósito, se

relaciona a uma fase particular da aula ou de uma sequência de aulas. Mortimer (2002) aponta as seguintes intenções: criar problemas, explorar a visão dos estudantes, introduzir e desenvolver história científica, guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas dando suporte ao processo de internalização, guiar estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão do seu uso, manter a narrativa sustentando o desenvolvimento científico.

3.6.1 O Conteúdo do Discurso de Sala de Aula

Nas salas de aula de ciências, as interações entre o professor e os estudantes podem ser relacionadas a uma ampla variedade de conteúdos incluindo, por exemplo, a ‘história científica’, aspectos procedimentais, questões organizacionais e de disciplina e manejo de classe. Cada um desses aspectos é importante para o trabalho do professor. Tomando por base a distinção entre descrição, explicação e generalização (Mortimer and Scott, 2002):

Descrição: Envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaços-temporais desses constituintes.

Explicação: Envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

Generalização: Envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

3.6.2 Abordagem Comunicativa:

A abordagem comunicativa fornece a noção de “como” o professor trabalha as intenções e o conteúdo por meio das diversas formas de intervenções pedagógicas resultando em diferentes padrões de interação. Identificam-se quatro classes de abordagem que definem o discurso em duas dimensões: o dialógico ou de autoridade e o discurso interativo ou não interativo. Essas duas dimensões geram as seguintes classes de abordagem que se relacionam com o papel do professor ao conduzir o discurso na sala de aula: (1) Interativo/dialógico; (2) Não interativo/dialógico; (3) Interativo/de autoridade; (4) Não interativo/de autoridade (Tabela 4)

1. Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.

2. Não interativo/dialógico: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.

3. Interativo/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.

4. Não interativo/ de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico.

Tabela 4: Abordagem comunicativa

	Interativo	Não interativo
Dialógico	Interativo/Dialógico	Não interativo/Dialógico
De autoridade	Interativo / De autoridade	Não interativo/De autoridade

Fonte: Mortimer e Scott 2002.

3.6.3 Padrões de Interação:

Esse aspecto da estrutura analítica especifica os padrões de interação que emergem na medida em que professor e alunos alternam falas e/ou enunciados. Além das tríades I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor) outros padrões são observados. É o caso de interações em que o professor apenas sustenta um enunciado feito pelo aluno, por meio de intervenções curtas que muitas vezes repetem parte do que o aluno acabou de falar, ou fornece um *feedback* para permitir que ele prossiga e elabore um pouco melhor sua fala. Essas interações originam cadeias de turnos de fala triádicas e/ou não triádicas do tipo I-R-F-R-F.

3.6.4 Intervenções do Professor:

Essa dimensão da estrutura analítica procura mostrar como o professor intervém para desenvolver o tema da aula e o disponibiliza para os alunos. Esse aspecto baseia-se em seis formas de intervenções (Scott, 1998) e especifica o foco das intenções e as ações do professor durante a interação, como explorar as ideias dos alunos, selecionar, marcar e compartilhar os dados significativos explicitados no contexto, tornando-os disponíveis, além de checar e rever o entendimento e os progressos obtidos na interação.

Concomitantemente à análise da ação do professor, são considerados os indícios da nova organização conceitual e ampliação de ideias segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa no momento das interações, evidenciadas por falas, gestos, introdução de novas questões e resolução de problemas.

Outro conjunto de dados será constituído pelo registro escrito dos alunos produzidos durante a realização das atividades da organização sequencial. A Tabela 5 indica os movimentos conceituais realizados pelos estudantes durante as atividades:

Tabela 5: Movimentos conceituais dos estudantes

Relação conceitual	Apontam os conceitos científicos utilizados pelos estudantes em suas produções escritas.
Relação conceito/situação	Indicam os conceitos utilizados para explicar as situações que foram propostas nas atividades
Ampliação de ideias	Evidenciam a organização dos novos conhecimentos em novas situações.

Fonte: Elaboração própria

O registro dos alunos é uma fonte de pesquisa importante que possibilita a retirada de evidências que fundamentam as afirmações e declarações do pesquisador, em determinado contexto, e podem ser usadas tanto para o levantamento das concepções prévias quanto para fornecer o registro da construção da aprendizagem, portanto, podem ser feitos a qualquer momento da atividade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentamos os resultados da análise das interações discursivas que se estabeleceram durante as atividades realizadas em aulas de Ciências, sobre o tema grupos sanguíneos, a fim de apontar os indícios da nova organização conceitual dos estudantes, a partir dos novos significados compartilhados pelo grupo.

A aprendizagem significativa, como já mencionada, exige esforço e reflexão do estudante acerca dos novos conceitos que vão sendo introduzidos, uma vez que o conhecimento é resultado das relações que se estabelecem entre as novas ideias e as pré-existentes na estrutura cognitiva (Ausubel 2003). Desta forma, procura-se evidenciar os novos significados que emergem a partir da nova organização mental dos conceitos.

Partindo desta perspectiva, a organização sequencial didática foi dividida em cinco aulas de 1 hora e 30 minutos, com coleta discursiva organizadas no tabela 2, com a data de execução, a atividade desenvolvida e os episódios delimitados, a fim de se obter uma visão geral das atividades. As aulas de 1 a 3 foram analisadas a partir dos episódios definidos e as aulas 4 e 5, foram analisadas a partir dos registros escritos dos estudantes.

Tabela 6: Atividades da organização sequencial didática

AULA	ATIVIDADE	EPISÓDIOS	NÚMERO DE TURNOS
01 18/06/2018	Atividade1 Roda de conversa O que os estudantes sabem sobre sangue?	Episódio 1: Iniciando pela Genética	21
		Episódio 2: Alimentação, nutrientes e o sangue	22
		Episódio 3: A Constituição do sangue	24
	Atividade 2 Explorando imagens Vídeo “Biologia – Fisiologia – O sangue”	Episódio 4: A Centrifugação	05
		Episódio 5: Hemácias e a combinação com o ferro dos alimentos	15
02 20/06/2018	Atividade1 Texto Por que o meu sangue é diferente do seu?	Episódio 6: Discussão sobre os diferentes tipos sanguíneos.	32
	Atividade 2 Observação da imagem e construção dos modelos sanguíneos	Episódio7: Discussão de modelos	14
03 25/06/2018	Palestra com profissional da saúde Tipagem sanguínea	Episódio 8: O doador	19
		Episódio9: Identificando os tipos sanguíneos e fator Rh	06

04 27/06/2018	Atividade 1 Texto e imagem Fator Rh – Eritroblastose fetal Heredograma	Registro escrito	-
05 02/07/2018	Atividade 1 Esquema de Doação sanguínea Atividade 2 Mapa conceitual	Registro escrito	-

Fonte: Elaboração própria

4.1 Aula 1: O Levantamento dos Conhecimentos Prévios.

Na Teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel (2003) enfatiza a aprendizagem de significados (conceitos) como aquela mais relevante e destaca que existem três requisitos essenciais para que ocorra: a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. Ausubel denomina esses conhecimentos de “ideias pré-existentes” ou de “conceitos subsunçores”. Desta forma, identificar estas ideias é o início para que o professor possa planejar atividades que possam fazer a conexão entre o que o estudante já sabe e as novas ideias.

Considerando a perspectiva de Ausubel (2003), na Teoria da Aprendizagem Significativa, a primeira aula da organização sequencial iniciou-se com uma discussão que possibilitasse identificar quais concepções os estudantes carregam sobre o sangue, para que fosse possível planejar atividades que estabelecessem uma ancoragem nos conhecimentos prévios evidenciados.

4.1.1 Aula 1: O que os estudantes sabem sobre sangue?

A aula 1 foi organizada a partir de duas atividades: uma primeira com roda de conversa para levantamento das ideias preexistentes dos alunos sobre o sangue e, uma segunda com a projeção de um vídeo para abordar a estrutura e função do sangue.

A análise da atividade 1 permitiu a identificação de três episódios definidos a partir da mudança de conceitos registrados durante a interação com os estudantes. Desta forma, foi possível identificar os conceitos que os estudantes trazem sobre sangue e que serão base para a ancoragem de novos conceitos.

A intenção da professora ao iniciar a aula foi a explorar a visão dos estudantes ao fazer um resgate e uma conexão entre os conceitos de genes e características adquiridas, que foram trabalhadas anteriormente junto aos conteúdos do Sistema Cardiovascular. A professora esperava que os estudantes percebessem que as características do sangue são também transmitidas geneticamente, portanto, a discussão foi sendo conduzida para que esta relação seja estabelecida. O conteúdo abordado no episódio envolve uma revisão dos conceitos sobre o modelo do DNA, onde ficou evidente para os estudantes a dupla fita que o compõe, constituída pelos 23 cromossomos vindos do gameta feminino e pelos 23 vindos do gameta masculino (Figura12).

Figura12: Modelo do DNA



Fonte: Própria

No episódio 1, a professora estabelece uma abordagem comunicativa através de um discurso interativo de autoridade com a turma, propiciando que as respostas, obtidas a partir das perguntas formassem o enredo da discussão com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. Neste momento observou um padrão de interação fechado I-R-A, baseado em perguntas e respostas, mas que farão a ancoragem entre o conteúdo de genética, já trabalhado com a turma com novos conceitos que se pretende trabalhar posteriormente.

1. Prof: *Então vamos lá, vamos recordar o que a gente já viu até agora...*
As características do nosso corpo vêm de duas células. Quais são elas mesmo?
2. Ama: *Óvulos e espermatozoides.*
3. Prof: *Isso! E quantos cromossomos há em nossas células?*
4. Vin: *46*
5. Lív: *23 vem do pai e 23 vem da mãe, aí tem as características do filho.*
6. Prof: *E existem pessoas com DNA igual?*
7. Ped: *Não, só os gêmeos idênticos.*
8. Prof: *Lív como será determinada a característica da criança?*
9. Lai: *O sangue do filho, tipo o sangue a mãe A+ e o pai O- e o filho vai puxar um deles.*
10. Prof: *Isso, mas em relação ao tipo sanguíneo existem probabilidades, vou dar outro exemplo um exemplo pra ajudar... Se a mãe tem olhos azuis e o pai olhos preto*
11. Lív: *Já sei...foi o que aprendemos na genética.*
12. Ped: *Depende do dominante*
13. Vit: *O preto é dominante*
14. Jon: *Depende da família*
15. Prof: *Que outras características podem ser determinadas assim?*
16. Ama: *Cor da pele*
17. Ala: *Forma da orelha*
18. Kau: *Dobrar a língua*
19. Prof: *E ligando ao coração que acabamos de ver, o que pode ser determinado pela genética?*
20. Lív: *O sangue*
21. Prof: *Isso, nosso tipo sanguíneo*

No episódio 1, as intervenções da professora exploram as ideias dos estudantes sobre genética, marcam significados sobre dominância e as regras de hereditariedade já

trabalhadas anteriormente, constituem ideias preexistentes que, particularmente a estudante, no turno 5, usa ao se expressar sobre as características determinadas pelo DNA. Isto possibilitou que outra estudante utilizasse de um exemplo do cotidiano para expressar essa relação como evidenciado no turno 9: *“O sangue do filho, tipo, o sangue a mãe é A+ e o pai é O- e o filho vai puxar um deles”*, onde os conceitos abordados possibilitaram essa relação com o cotidiano.

Entre os turnos 10 e 21 observa-se uma mudança no padrão de interação entre a professora e os estudantes, uma vez que todos agora fazem parte da dinâmica discursiva, compartilham dos conhecimentos anteriores sobre genética e desta forma, no turno 10, quando a professora inicia seu exemplo sobre as características hereditárias, nota-se o início de processo no padrão I-R-A-A-A-P-A-A-A-P-A-P, indicando que os estudantes já internalizaram estes conceitos ao participar da interação entre eles e a professora. O enunciado da estudante no turno 11 ganha força para que outros estudantes também apresentem outras características que são determinadas geneticamente como nos turnos 16, 17 e 18 ao enunciarem: *“[...] já sei... foi o que aprendemos na genética.” “Depende do dominante.” “O preto é dominante”. “O sangue .”*. Isto sinaliza a mobilização de ideias e conceitos supostamente construídos em outras aulas de ciências.

Desta forma, pode-se considerar que pontos de ancoragem foram identificados como o sangue sendo um componente determinado pelas leis da hereditariedade. A partir destes pontos de ancoragem, espera-se que a aprendizagem se desenvolva, pois houve a identificação das ideias relevantes supostamente presentes na estrutura cognitiva dos estudantes e, desta forma, se poderá apresentar os novos conceitos que irão diferenciar os tipos sanguíneos.

Ao final deste episódio, a professora estabelece a relação entre a genética e a determinação do tipo sanguíneo quando a estudante responde a sua pergunta. Esta resposta marcará o início do segundo episódio: *“O que mais que vocês têm de experiência sobre o sangue”*.

No episódio 2, a pergunta sobre o sangue que inicia este momento revela a intenção da professora em abrir espaço para outras manifestações que revelam ideias preexistentes, possivelmente construídas a partir das experiências vivenciadas pelos alunos no dia-a-dia, fruto da observação de um corte, ou cenas vistas na TV, bem como de intervenções de ensino anteriores quando este mesmo tema tenha sido abordado.

O conteúdo do discurso revela a descrição de fenômenos relacionados ao sangue. Com uma abordagem comunicativa, com padrões dialógico e interativo, com alternância de enunciados entre a professora e os estudantes propicia-se que a fala cotidiana ganhe força e ajude a evidenciar os conhecimentos em relação aos aspectos da constituição do sangue. Os conhecimentos prévios dos estudantes propiciam enunciados que apresentam opinião e reflexão dos alunos, em um padrão de interação aberto I – R – F – R – F. A intervenção da professora na alternância de fala dos estudantes marca os conceitos, dando suporte para que os estudantes possam aplicar as ideias científicas em outros contextos, como nos turnos 5, 12 e 22.

1. Prof: *O que mais que vocês têm de experiência sobre o sangue?*
2. Isa: *Ah quando a gente se corta, ele é vermelho.*
3. Jon: *Já senti gosto de ferro no sangue*
4. Kau: *Eu tenho anemia*
5. Prof: *Por isso a alimentação está relacionada ao sistema circulatório. Então vocês falaram anemia quem sabe dizer alguma coisa sobre anemia?*
6. Mar: *ah eu sabia alguma coisa, mas não lembro agora*
7. Ala: *É a falta de sangue no corpo?*
8. Prof: *Que nutriente tem a ver com a anemia?*

9. Mar: *Ah eu sei é o Ferro!*
10. Prof: *E quais alimentos são ricos em ferro?*
11. Marc: *Eu vi no pacotinho do Biscoito. Olha aqui professora tem ferro.*
12. Prof: *Ah sim tem ferro e vários outros nutrientes ricos em gordura e colesterol e triglicérides, não é mesmo? Onde mais?*
13. Ala: *No feijão*
14. Vit: *na beterraba*
15. Jon: *no fígado*
16. Prof: *Como vocês sabem destes alimentos?*
17. Jon: *Porque eu não gosto e minha mãe manda comer*
18. Kau: *Minha mãe tem diabetes e dá para saber que ela está com a diabetes alta quando ela faz um teste usando uma gota de sangue.*
19. Prof: *Novamente nós vamos juntar sangue e alimentação, estão vendo só! Qual é o nutriente que pode aumentar ou fazer com que a pessoa desenvolva diabetes?*
20. Isa: *É o açúcar*
21. Kau: *Dá para saber se tem sinusite pelo sangue?*
22. Prof: *Dá sim porque quando a gente tem sinusite é uma inflamação das meninges causadas por bactéria ou por vírus e quando a pessoa está com uma infecção existe uma célula de defesa que são os glóbulos brancos que precisam entrar em ação e defender o organismo, então se a pessoa quando está com essa infecção faz o exame de sangue vai aparecer alteração nos glóbulos brancos.*

Os alunos revelam aspectos relativos à constituição do sangue, por exemplo, quando a estudante diz no turno 2: *“Ah, quando a gente se corta, ele é vermelho.”* Isto porque, esta cor pode ser observada quando há algum ferimento que atinja algum vaso sanguíneo e também pelas imagens que representam o sangue, especialmente nos livros didáticos. Ao mesmo tempo, essa percepção relativa à cor do sangue é expandida quando o estudante, no turno 3, diz: *“Já senti gosto de ferro no sangue”*, provavelmente por conta de algum corte no corpo que possa ter levado à boca. Isto indica mais um elemento que supõe ser parte da constituição do sangue – o ferro. A relação entre ferro e sangue é bastante abordada tanto na sala de aula quanto nas experiências cotidianas, particularmente aquelas que se referem aos alimentos a serem ingeridos e aos processos de anemia.

A fala de uma estudante sobre a anemia ser a falta de sangue no corpo no turno 7 marca a construção de uma relação entre a presença do ferro mencionada anteriormente e a doença anemia. Mas também revela uma concepção espontânea largamente difundida no cotidiano. A professora usa esta fala para identificar, a partir das ideias preexistentes, quais alimentos são ricos em ferro. Percebe-se que não está clara a relação entre esse componente e a formação do sangue. Ao mesmo tempo, a fala do aluno no turno 18, demonstra a relação onde tudo que é saudável, é ruim, ou desagradável ao paladar. O estudante justifica usando o exemplo dos alimentos que não gosta, mas que a mãe o manda comer.

A leitura de um rótulo de alimento pelo estudante no turno 11, *“Eu vi no pacotinho do Biscoito passatempo, olha aqui, professora, tem ferro!”*, procurando identificar os nutrientes, é uma atitude que demonstra o engajamento do aluno na atividade que está sendo realizada. O estudante, ao procurar neste alimento o nutriente que estava sendo mencionado – ferro – evidencia uma forma de participação que pode contribuir para que o processo de construção de novos significados tome lugar.

As manifestações dos alunos neste episódio revelam um movimento de mobilização de concepções já presentes na estrutura cognitiva, que garante uma participação no processo interativo mediado pela professora. Parece-nos este ser um aspecto relevante para processos de ancoragem tal como proposto por Ausubel.

O episódio 3 revela a intenção da professora em marcar as células que constituem o sangue do sangue, para ampliar a visão do estudante em relação à funcionalidade das células. O conteúdo do discurso envolve a descrição de dois

fenômenos relacionados ao sangue, entre os turnos 1 a 14 envolvendo formação do sangue e entre os turnos 15 a 24 sobre a fisiologia das plaquetas no sangue. A abordagem comunicativa assume um discurso interativo de autoridade que aborda conceitos e possibilita que os estudantes apresentem também ideias que trazem sobre o sangue.

A professora inicia com um padrão de interação aberto do tipo I-R-F-R-F, a cada resposta dos estudantes, a professora fornece um *feedback* que permite que ele prossiga ou tenha a fala elaborada por outro estudante. Assim, no turno 1 tem como resposta apenas sim ou não. A resposta apresentada no turno 3 tem como continuidade uma nova pergunta da professora sobre coleta de sangue no turno 5 (*Você já tirou sangue, Ama?*). Esta questão viabiliza a construção de uma dinâmica discursiva dialógica que parece favorecer a introdução de uma nova temática: a constituição do sangue que se inicia no turno 11, quando a aluno relaciona cor do sangue com a presença de célula no sangue. No turno 12, a intervenção da professora sintetiza os resultados encontrados na discussão.

A partir da síntese realizada pela professora, inicia-se o terceiro episódio apresentado a seguir:

1. Prof: *Quando nós vamos ao laboratório e o sangue é tirado, ele vem para um tubo como esse. Vocês já viram esse tubo?*

2. Estu: *Simmmmmm*

3. Ama: *Não*

4. Prof: *Você já tirou sangue, Ama?*

5. Ama: *Já*

6. Prof: *mas você nunca olhou o sangue saindo do seu braço?*

7. Ama: *Eu não...*

8. Vit: *Vai saindo bem vermelho*

9. Ala: *Por causa da célula*

10. Prof: *Qual célula?*

11. Ped: *Glóbulo vermelho*

12. Prof: *Glóbulo vermelho ou hemácia*

No tubo de ensaio, depois do sangue ser centrifugado em uma máquina, ele é separado em duas partes. Na parte mais pesada estão as células. Quais são elas mesmas, Rai?

13. Rai: *Glóbulo vermelho*

14. Ped: *Glóbulo branco relacionada com a defesa do organismo*

15. Prof: *E as plaquetas*

16. Kau: *Pra que ela serve?*

17. Prof: *A gente ouve falar das plaquetas na época da dengue*

O vírus da dengue age na coagulação do sangue

Quais são os sintomas de quem está com dengue hemorrágica?

18. Lív: *Contando em seus dedos enumera... Manchas no corpo, febres, sangramento*

19. Prof: *O que acontece e impede o sangramento?*

20. Prof: *Mar, você já falou o nome deste processo*

21: *Mar: Esse sangramento é quando não tem coagulação?*

22: *Prof: Sim Mar, as plaquetas formam fios que impedem que as células sanguíneas passem pelos vasos sanguíneos.*

23: *Kai: Ah eu falei pra ele*

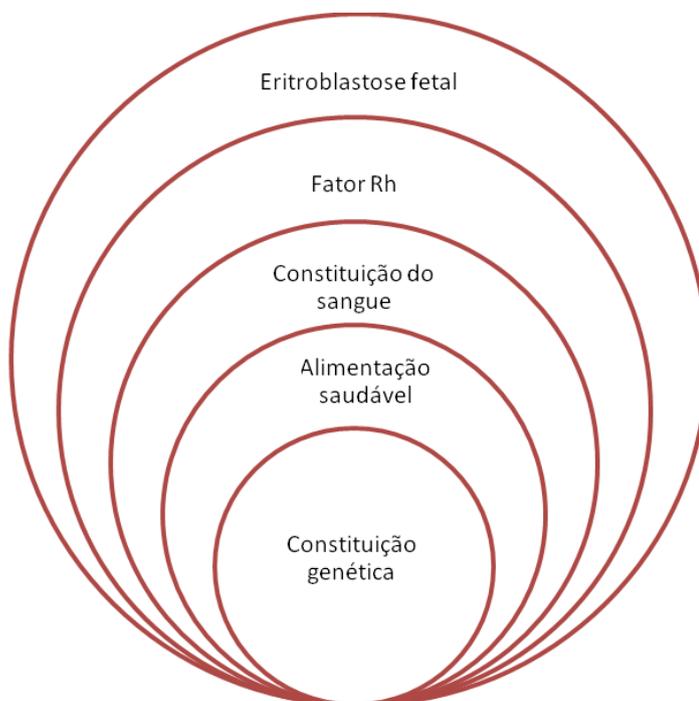
24: *Prof: Então Mar e kai falaram que, quando tem o vírus da dengue no corpo, atrapalha a coagulação.*

Após o intervalo vamos assistir a um filme que nos dará outras informações sobre a constituição do sangue

No episódio 3 observa-se que os estudantes se apropriaram de termos já próximos do sistema científico, como no caso de glóbulo vermelho, glóbulo branco e coagulação, marcados nos turnos 11,14 e 21 referentes à estrutura e formação do sangue. Nos turnos 8, 9, 10 e 11, a sequência de enunciados evidencia a ancoragem de

conceitos de modo que os estudantes parecem relacionar a cor do sangue à estrutura celular do glóbulo vermelho. Esta relação pode indicar o encaminhamento de um processo de construção de um novo significado. É dessa forma que os conceitos vão sendo organizados de maneira hierárquica na estrutura cognitiva dos estudantes, de acordo com Ausubel (2003). A figura 13 apresenta este esquema de hierarquia de conceitos de acordo com a sequência de aulas realizadas.

Figura 13: Organização cognitiva dos conteúdos



Fonte: Elaboração própria.

A partir do turno 17, os estudantes trazem novas ideias sobre o sangue, pois a professora usa como exemplo de referência a Dengue, uma doença que acomete humanos a partir da transmissão de um vírus pelo mosquito *Aedes Aegypti*, para falar da hemorragia. Os estudantes nos turnos 18 e 19, apontam outros sintomas da doença e parecem fazer com certa propriedade por se tratar de um exemplo cotidiano, bem discutido pela mídia, ou mesmo desenvolvido em anos escolares anteriores. Com isso é possível abordar o processo de coagulação quando os estudantes estabelecem a relação entre um dos sintomas dessa da “dengue” e o processo de coagulação especificamente no turno 21. A professora usa o enunciado deste estudante para marcar e compartilhar o conceito de coagulação. A nosso ver, isto possibilita a significação deste processo que será um conceito importante na identificação do tipo sanguíneo ao longo das atividades da sequência organizacional.

As análises apresentadas na aula 1 evidenciaram que os estudantes do 8º ano apresentam ideias preexistentes sobre o sangue em relação à genética e hereditariedade, estrutura e constituição do sangue, como sistematizado no tabela 7.

Tabela 7: Ideias preexistentes dos estudantes sobre sangue

AULA	EPISÓDIO	CONCEITOS	ENUNCIADOS
1	1	Explicações de ocorrências hereditárias a partir de noções de Genética e hereditariedade	<p>“23 vem do pai e 23 vem da mãe, aí tem as características do filho”.</p> <p>“O sangue do filho, tipo o sangue a mãe A+ e o pai O- e o filho vai puxar um deles.”</p> <p>“Já sei...foi o que aprendemos na genética.”</p> <p>“Depende do dominante.”</p> <p>“O preto é dominante.”</p> <p>“Depende da família”</p> <p>“Cor da pele.”</p> <p>“Forma da orelha.”</p> <p>“Dobrar a língua.”</p> <p>(determinado pela genética)</p>
	2	Identificação os componentes que fazem parte da estrutura e função do sangue	<p>“Ah, quando a gente se corta, ele é vermelho.”</p> <p>“Glóbulo branco relacionada com a defesa do organismo.”</p> <p>“Já senti gosto de ferro no sangue.”</p>
		Reconhecimento os sintomas de Doenças relacionadas ao sangue	<p>“É a falta de sangue no corpo?” (anemia)</p> <p>“Dá para saber se tem sinusite pelo sangue?”</p> <p>“Eu tenho anemia.”</p> <p>“Manchas no corpo, febres, sangramento.”</p>
		Estabelecimento a relação entre a Alimentação adequada, nutrientes e o sangue	<p>“Eu vi no pacotinho do biscoito”.</p> <p>“Olha aqui professora tem ferro.”</p> <p>“Porque eu não gosto e minha mãe manda comer.”</p>
3	Identificação da Estrutura e constituição do sangue	<p>“Esse sangramento é quando não tem coagulação?”</p> <p>“Vai saindo bem vermelho.”</p> <p>“Glóbulo vermelho.”</p>	

Fonte: Elaboração própria

Os episódios apresentados evidenciam a interação entre a professora e os estudantes, através de uma discussão que partiu das ideias preexistentes ou concepções prévias. Durante a aula, houve ampliação conceitual pela introdução dos termos científicos como *glóbulo vermelho*, *glóbulo branco*, *plaquetas*, *coagulação*, *sangramento*. Ausubel (2003), em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, aponta que uma nova organização de conceitos está sendo formada, à medida que os estudantes vão sendo apresentados a novos conceitos e símbolos, e poderão desenvolver novos significados favorecendo assim uma compreensão e uma nova atitude diante dos desafios da sociedade.

4.1.2 Aula 1 Atividade 2: Explorando Imagens

Na atividade 2, os estudantes assistiram a um vídeo, onde foi possível identificar imagens que pudessem ser observadas e discutidas. O filme escolhido, “Biologia – Fisiologia – O sangue”, evidenciou a ancoragem em dois conceitos já identificados como conhecimentos prévios dos estudantes:

- 1) Estrutura do sangue, com a mobilização de seus componentes celulares, sua função e constituição.
- 2) Os conceitos de herança genética entre pais e filhos relacionados ao tipo sanguíneo.

A partir da discussão do filme, conceitos mais inclusos como a reação dos antígenos presentes na membrana das hemácias e no plasma sanguíneo, a diferenciação dos tipos sanguíneos e a ocorrência dos diferentes tipos de sangue na população serão desenvolvidos a partir deste contexto.

Esta interação de natureza cognitiva deverá ocorrer quando o aluno se apropriar da ideia de que o sangue é formado pela parte líquida e sólida. Os conceitos mais amplos e gerais, introduzidos a partir do vídeo, se constituíram em um organizador prévio. A abordagem da professora tem por objetivo tornar estes conceitos mais inclusos e específicos (hemácias, anticorpos e antígenos) e estabelecer as conexões de que as informações genéticas destas estruturas são transmitidas geneticamente de pais para filhos e, desta forma, os estudantes poderão diferenciar os tipos sanguíneos.

A análise das interações discursivas que se realizam nesta atividade 2 evidenciou dois episódios.

No episódio 4, a professora inicia com discurso de conteúdo com a intenção de abordar a constituição do sangue e explorar os conceitos trazidos pela estudante no turno 2 sobre a parte líquida e sólida do sangue. O discurso de autoridade e interativo utilizado propicia a interpretação dos estudantes para responder aos questionamentos da professora, através de um padrão de interação I-R-F que tem como objetivo destacar o método de separação de partículas sólidas através da centrifugação, porém, ao final do seu enunciado, abre para a participação dos estudantes, a partir da análise da imagem (Figura 13).

A utilização de imagens, modelos e esquemas constituem importantes recursos que possibilitam ao professor de Biologia aproximar fenômenos que ocorrem no corpo, à realidade observável dos estudantes. A aprendizagem representativa, segundo Ausubel, utiliza símbolos arbitrários que se equiparam aos referentes e podem se relacionar a uma generalização existente na estrutura cognitiva do estudante, como descrito no episódio abaixo:

Figura 14: Imagem da Centrifugação do sangue



Fonte: Própria

A seguir o episódio 4 da segunda atividade.

1-Prof: Bom, depois de vocês assistirem o filme vamos parar nessa parte aqui.

A gente está vendo uma máquina que se chama centrífuga. Ela tem um movimento circular e vai fazer com que o sangue separe em duas partes. Quem observou e se lembra como que foi essa separação?

2- Lív: As células estão separadas do plasma.

3- Prof: E estas células eram mais pesadas ou mais leves do que o sangue?

4- Ama: Era o mais pesado, elas foram para o fundo.

5- Prof: Exatamente, então na parte de baixo estão as células do sangue a gente está vendo aqui vermelho, porque é grande o número dessas células vermelhas que estão na parte de baixo que também recebe o nome de hemácias. A parte superior da parte líquida do sangue é chamada de Plasma.

O vídeo apresentado aos estudantes constituiu-se como um organizador prévio da atividade, um mecanismo pedagógico que estabeleceu uma ligação entre os conhecimentos que os estudantes já tinham sobre o sangue, e os que foram adquiridos. Desta forma, os conceitos prévios de formação e estrutura do sangue são mais gerais e à medida que a ancoragem for acontecia, foram se tornando mais particulares e específicos, e passaram a fazer parte da estrutura cognitiva dos estudantes.

Nos turnos de 1 a 5, este fato fica evidente ao se observar a imagem e ao fazer o levantamento do conhecimento prévio, mesmo que os estudantes indicassem elementos relativos à constituição do sangue, já que visualmente, o temos como um líquido homogêneo. O processo de centrifugação evidencia a separação do sangue em plasma e células sanguíneas. Este processo favoreceu a identificação dos componentes celulares.

Neste movimento de identificar as estruturas não aparentes visualmente, no turno 4, uma estudante utilizou o processo de densidade para explicar o resultado da centrifugação, onde as células do sangue localizaram-se na parte inferior do tubo de ensaio ao enunciar: *“Era o mais pesado, elas foram para o fundo.”* Este aspecto é importante, pois evidencia que a aluna está realizando relações conceituais, ou seja, mobilizando um conceito previamente construído (densidade) e já presente em sua estrutura cognitiva que, neste caso, se presta como ponto de ancoragem para explicar o fenômeno relativo à centrifugação do sangue. Isto ajuda a evidenciar a estrutura sanguínea conceitualmente e também usa a noção de densidade que é importante para evidenciar relações conceituais que são feitas para explicar um fenômeno que no caso se refere ao processo de centrifugação.

O episódio 5 apresentou uma sequência de abordagem comunicativa interativa e de autoridade, onde a professora com um discurso de conteúdo descritivo e explicativo

com a intenção de fazer a relação entre os conceitos prévios dos estudantes e a constituição e formação do sangue na atividade 1 que serviram de âncora, permitindo que eles percebessem que os nutrientes presentes no alimento fazem parte da estrutura celular. Com um padrão de interação aberto I-R-F-R-I, segue o episódio 5:

1. Prof: *Vamos observar essa imagem do glóbulo vermelho*
2. Lív: *Por que tem essa manchinha branca central da hemácia?*
3. Prof: *As hemácias são células sem núcleo e assim vivem por um período curto de tempo e são incapazes de se dividir, daí a importância de uma alimentação adequada para que aconteça a reposição das células já que elas não teriam núcleo apresentar em uma durabilidade menor.*
A cor vermelha das hemácias resulta de um pigmento vermelho denominado de hemoglobina que contém ferro. É essa proteína a responsável por garantir o transporte de oxigênio pelo corpo. Então é uma estrutura ligada a dois sistemas: ao respiratório, ao circulatório.
4. Marc: *Na hemoglobina que fica o ferro que tem no biscoito.*
5. Prof: *Mar, então você vai fazer uma pesquisa sobre a quantidade de Ferro presente numa concha de feijão e no pacote de biscoito e faça a comparação, para entender se vale a pena a substituição do alimento.*
6. Mar: *pesquisei no celular:*
5 colheres = 12g de ferro
3 biscoitos = 1,2 mg
7. Ala: *Ah, nos biscoitos tem muito açúcar e gordura também!*
8. Prof: *Isso mesmo Ala, é nesse ponto que a gente precisa chegar, é importante observar a tabela nutricional dos alimentos para fazer as escolhas.*
9. Prof: *Vamos explorar a imagem dos tipos sanguíneos...*
10. Ama: *Ah também sei que tem diferentes tipos sanguíneos.*
11. Prof: *Tem sim. E alguém quer sabe o seu?*
Alguns alunos nesse momento levantam a mão e vão falando qual é o seu tipo sanguíneo
12. Ala: *Meu pai tem tipo sanguíneo O e a minha mãe tem tipo sanguíneo A, mas eu não sei qual é o meu tipo sanguíneo.*
13. Professora: *E você vai fazer a tipagem sanguínea?*
14. Ala: *Sim.*
15. Prof: *Beleza! Então vamos poder conferir e analisar o tipo sanguíneo da sua família!*
E algum de vocês sabe dizer o que vai diferenciar esses quatro tipos de sangue que vocês citaram?
Há um breve silêncio na turma ninguém se manifesta e aula se encerra.

No episódio 5, a professora continua a discussão da imagem congelada do vídeo (Figura 14) e explora a característica que chamou a atenção da aluna para apresentar um conceito mais específico ou particular, a ação da hemoglobina no sangue (turno 2). Neste momento, fala sobre a presença da hemoglobina que vai fazer com que o glóbulo vermelho se ligue aos gases e também volta a falar sobre a importância de uma alimentação adequada para que aconteça a reposição das células, já que, por não terem núcleo, apresentam uma durabilidade menor. A partir deste conceito, foi possível sinalizar a importância desta estrutura à função do sangue, relacionada ao sistema respiratório, atuando como receptora e transportadora de gases. E também ao sistema digestório, ao ser receptor do ferro presente no alimento. Um conhecimento identificado no levantamento prévio dos estudantes e analisado no episódio 2.

Figura 15: As hemácias do sangue



Fonte: Própria

Os turnos 4 a 8 marcam o engajamento dos estudantes na discussão apresentada, evidenciada a partir da rápida pesquisa executada pelo estudante sobre os percentuais presentes de ferro no feijão e no biscoito.

Neste caso, a professora encaminha a ancoragem com o conhecimento prévio que os alunos demonstraram no início da aula sobre a importância do ferro na constituição do sangue, para que percebam que os nutrientes presentes no alimento fornecem os componentes necessários para a renovação celular que ocorre na medula.

Ao se constatar que a concha de feijão possui maior quantidade de ferro, outra estudante, no turno 7, aponta uma ampliação conceitual mais inclusa e específica ao dizer que além do biscoito apresentar menos ferro, também apresenta nutrientes que não devem ser ingerido em excesso, como açúcar e gordura (*Ah, no biscoito tem muito açúcar e gordura também*). Este nível de discussão aponta a organização cognitiva da estudante, ao enunciar o produto da relação de suas ideias sobre as escolhas nutricionais e a saúde do indivíduo. Para Ausubel (2003, p.53) a aprendizagem significativa ocorre se a tarefa de aprendizagem estiver relacionada de forma não arbitrária e não literal ao que o estudante já sabe.

No turno 8, a professora, com a intenção de marcar um significado chave confirma a ideia da estudante e encerra com um enunciado sobre a importância da escolha dos alimentos, baseada na tabela nutricional, já que o funcionamento perfeito do organismo depende da nossa alimentação.

No turno 10, uma estudante traz uma situação do seu cotidiano para contribuir com a discussão sobre os tipos sanguíneos. Especificamente no turno 11, quando a professora formula uma questão, alguns alunos levantam a mão para expressar suas opiniões e, assim, vão falando qual é o seu tipo sanguíneo caracterizando um padrão interativo. No turno 12, uma estudante enuncia: *“Meu pai tem tipo sanguíneo O e a minha mãe tem tipo sanguíneo A, mas eu não sei qual é o meu tipo sanguíneo.”*. Isto sugere que a estudante está atenta à relação entre hereditariedade e tipo sanguíneo.

A Professora encerra a aula e cria a expectativa em todo o grupo sobre a situação problema levantada pela estudante, que irá se constituir como motivação para saber como será resolvida a situação. Para que estes conceitos, sobre a diferenciação dos tipos sanguíneos, tornem-se mais inclusos, será necessária a ancoragem a conhecimentos de genética sobre hereditariedade que foram mapeados como conhecimento prévio dos estudantes. O silêncio em resposta à pergunta da professora sobre o que diferencia os tipos sanguíneos é um indicativo de quais conceitos deverão ser ampliados.

Desta forma, os conceitos de aglutinogênio (antígenos) e aglutininas (anticorpos), serão desenvolvidos na aula 2 da sequência organizacional.

4.2 Aula 2: Estabelecendo a ancoragem entre as células sanguíneas e as proteínas presentes no sangue

A aula 2 tem por objetivo estabelecer a ancoragem entre as ideias identificadas no levantamento das ideias pré-existentes sobre o sangue dos estudantes, e os novos conceitos das substâncias chamadas aglutinogênio que apresentam entre suas funções diferenciar os tipos sanguíneos que serão abordados na atividade 2.

A aula 2 foi organizada a partir de duas atividades:

A 1ª atividade com a leitura de um texto conceitual que aborda os termos científicos utilizados na diferenciação dos tipos sanguíneos.

Na 2ª atividade, a proposta é a reprodução de modelos sanguíneos pelos estudantes, onde procuramos marcas de apropriação dos conceitos sobre a diferenciação dos tipos de sangue, através da ancoragem nos conhecimentos prévios identificados na aula 1. A seguir, apresentamos as análises dos episódios identificados em cada uma das duas atividades que organizaram a aula 2.

4.2.1 Aula 2 - Atividade 1: Por que o meu sangue é diferente do seu?

O episódio 6, por ser bastante longo foi analisado a partir de intervalos dos turnos de fala de 1 a 11, de 12 a 27 e de 28 a 31.

A aula inicia-se com a professora em frente ao quadro, apontando para imagem do tubo de ensaio, esta ação se constitui um organizador prévio, segundo a teoria de Ausubel (2003). A partir da atividade escolhida para ser o organizador prévio, o professor consegue identificar os subçunsos ou ideias âncoras desta aprendizagem. Neste caso, a constituição do sangue em plasma e parte sólida será utilizada como o conhecimento base para os novos conceitos de diferenciação dos tipos sanguíneos.

Neste momento inicial da aula, a professora utiliza-se de um padrão de interação fechado I-R-F, com um discurso de autoridade e interativo, com a intenção de favorecer com que os estudantes se recordem da atividade realizada na aula 1 quando foram exploradas as células sanguíneas.

Em seguida, foi realizada uma leitura coletiva do texto “Por que existem tipos de sangue diferentes?” Durante a leitura não houve interação, porém, ao encerrar, a professora se dirige ao quadro com uma abordagem de autoridade, não interativa, na intenção de fazer uma organização do conhecimento, diferenciando bem a substância presente na hemácia que dará o nome ao tipo sanguíneo que é o aglutinogênio, e a substância presente no plasma sanguíneo, que será o reagente contra, a aglutinina anti A e anti B. A atividade analisada teve por objetivo relacionar a presença ou ausência das substâncias aglutinina e aglutinogênio aos tipos sanguíneos. As hemácias do sangue apresentam dois aglutinogênios diferentes A e B. Um indivíduo pode apresentar um deles, neste caso seu tipo de sangue será A ou B. Caso tenha os dois aglutinogênios será AB e não apresentando nenhum deles terá o tipo O.

As aglutininas são anticorpos presentes no plasma sanguíneo, responsáveis por apresentar reações contra substâncias específicas. Neste caso, provocando a coagulação. Um indivíduo pode apresentar aglutininas anti A, anti B, as duas ou nenhuma delas.

A diferenciação destes tipos sanguíneos é importante em casos de doação de sangue, nas relações entre mães e filhos e em casos de incompatibilidade sanguínea. Espera-se que a partir destes conceitos científicos, os estudantes possam se utilizar deles para resolver situações problemas e atribuir novos significados para os conceitos aprendidos relativos à aglutinina e aglutinogênios.

A professora inicia a atividade em frente ao quadro, para apresentar e fazer uso de um esquema sobre as hemácias e o plasma sanguíneo. Neste momento, seu discurso é de autoridade, interativo que se inicia no turno 1 com uma pergunta: *"Qual é a célula sanguínea que dá cor vermelha ao sangue?"* para investir na relação entre a cor vermelha do sangue e a célula denominada glóbulo vermelho, como se observa no primeiro momento da interação:

1. Prof: *Qual é a célula sanguínea que dá cor vermelha ao sangue?*
2. Vin: *Glóbulo vermelho*
3. Prof: *Ah sim, mas qual é o outro nome que o glóbulo vermelho tem?*
4. Lív: *É a hemácia?*
5. Prof: *A hemácia também chamada de glóbulo vermelho possui hemoglobina ligada à hemácia está o aglutinogênio que dará o nome do tipo sanguíneo.*
6. Lív: *Então têm três tipos três aglutinogênios diferentes*
7. Prof: *Lív, quais?*
8. Vin e Lív juntos: *A, B, AB*
9. Vit: *Mas são quatro tipos sanguíneos?*
10. Prof: *Então se o A tem aglutinogênio A, o B tem aglutinogênio B. O AB tem aglutinogênios A e B, o que vocês acham que acontece com o tipo sanguíneo O?*
11. Joh: *Ele não tem aglutinogênio então?*

Na interação, evidencia-se uma abordagem comunicativa interativa, de autoridade que permitirá aos alunos manifestarem o conhecimento prévio sobre o tema que se espera funcionará como âncora para a inserção dos novos conceitos que estão sendo apresentados. Observa-se que esta abordagem é representada pelo padrão de interação aberto I-R-F-R-F garantiu a confiança aos estudantes, observada na inclusão de 4 estudantes nos turnos 2, 4, 9 e 11. No turno 8, onde dois alunos se manifestam concomitantemente, percebe-se um indício de participação e envolvimento na atividade. Já no turno 9 a aluna problematiza a discussão ao reconhecer que existem 4 tipos sanguíneos. Esta problematização permite a professora realizar uma intervenção sobre a presença do aglutinogênio nos tipos sanguíneos, indicando as relações que espera seja construída. Isto permite ao aluno no turno 11 supor que no tipo sanguíneo O não exista aglutinogênio. A professora participa neste momento da interação apenas com um gesto afirmativo, confirmando a suposição do estudante.

A professora desenvolve o discurso da aula com um tom questionador, as assertivas dos alunos que participam do discurso propiciam uma autoridade frente à problematização apresentada nos turnos 1, 3, 7, e 10 sobre a diferenciação dos tipos sanguíneos. Os estudantes evidenciam possuírem um conhecimento sobre o tema e desta forma, respondem às indagações da professora e dos próprios colegas sem medo de errar, ou de responder de forma incoerente. Este fato pode ser fruto da estabilidade e da clareza das ideias âncoras, já presentes em suas estruturas cognitivas e supostamente adquiridas em contextos diferentes, que não exclusivamente a escola. Também pela atmosfera criada pela professora que incentiva a participação dos alunos.

Ainda que as ideias dos estudantes precisem ser ampliadas, a forma com que a professora realiza a mediação no curso interativo não permite que os estudantes sintam vergonha de expor suas ideias. A partir de Engle e Conant (2002), podemos considerar que na realização desse trabalho foi dada autoridade no que se refere à definição e organização do trabalho. Isto significa que os alunos são posicionados como "membros de uma comunidade que podem mudar a forma de projetos conjuntamente [...] e mesmo se tornarem especialistas na sala de aula, a quem outros possam recorrer [...]". (ENGLE; CONANT, 2002, p.404). O trabalho em grupo e as discussões que ocorrem, são momentos de construção e significação de conhecimentos.

A seguir, apresentamos a continuação do episódio que corresponde ao intervalo entre os turnos 12 e 26.

12. Prof: *Sendo assim agora vamos pensar no plasma... Como será o plasma de quem tem sangue A? Lembrando que no plasma tem aglutinina.*
13. Vit: *Tem aglutinina então contra B.*
14. Prof: *Isso mesmo Vit, continuem esse pensamento!*
15. Vin: *Então sangue B tem anti-a no plasma?*
16. Prof: *Isso Vin, ainda continuando nesse pensamento... Então vamos lá!
Se o sangue A tem aglutinina anti-b no plasma, o sangue B tem aglutinina anti-a no plasma, como você acha que será o plasma do sangue AB?*
17. Joh: *Ele não tem nada?*
18. Prof: *Muito bem Joh! Agora me ajudem a pensar aqui... Se o sangue AB não tem aglutininas não reage contra nenhum dos tipos de sangue, quais deles podem entrar nesse na pessoa que tem esse sangue AB?*
19. Vit: *Todos, professora?*
20. Prof: *Porque você acha isso?*
21. Vitória: *É que o Joh falou que não tem aglutininas no plasma se não tem então qualquer sangue que entrar nesse na pessoa com sangue AB não vai acontecer nada não vai ter reação.*
22. Prof: *Muito bem Vit, exatamente isso! Então vamos continuar com você, Vitória. Você disse que o sangue AB não tem nenhuma aglutinina. E como você acha que será a Hemácia do sangue AB?*
23. Vit: *Professora eu acho que ele tem os dois aglutinogênios ele pode receber de todo mundo, mas como ele não pode doar, então, acho que ele tem os dois.*
24. Prof: *Vit você disse que ele não pode doar de ninguém, porque você está dizendo isso?*
25. Vit: *Ah eu não sei...*
26. Joh: *É como se fosse o sangue A e o sangue B juntos, sempre vão reagir.*

Continuando o episódio, a abordagem mantém um padrão interativo e autoridade marcada pela troca de turnos entre estudantes e professor. A professora, ainda diante do quadro, marca conceitos sobre aglutinogênios e aponta para a imagem, ressaltando o plasma sanguíneo. Com isto, inicia-se uma interação que permite a ampliação conceitual no turno 12 a partir de uma pergunta com resposta fechada. No turno 13, percebe-se que a estudante, muito atenta ao vídeo da aula anterior, utilizou o termo aglutinina referente a um novo conceito, indicando que a estudante se aproxima da familiarização do termo científico para indicar a constituição do plasma da pessoa que apresenta o tipo sanguíneo A. A troca de turnos entre a professora e os estudantes proporciona um aprendizado ativo, os estudantes estão estabelecendo a relação entre a estrutura presente na célula e o tipo sanguíneo, como se evidencia nos turnos 13, 15, 19, 21, 23,26.

No turno 18, a professora formula uma síntese da interação realizada anteriormente para marcar a função da aglutinina. A resposta da aluna no turno 19, ao dizer que o plasma do sangue tipo AB, não apresenta aglutininas, expressa o curso de uma construção de significado. No turno 20, a professora valoriza a participação do estudante e aproveita a resposta dada por ele para apresentar uma nova pergunta, envolvendo os outros estudantes. No turno 21, a aluna que participou da sequência anterior, se manifesta, demonstrando que sua atenção ainda está na atividade em curso e que acompanha as relações que estão sendo construída (*É que o Johnny falou que não tem aglutininas no plasma se não tem então qualquer sangue que entrar nesse na pessoa com sangue AB não vai acontecer nada não vai ter reação*). Sua resposta conduz a um enunciado que evidencia ampliação conceitual, uma vez que a estudante precisou recuperar o processo que se realizou e refletir sobre ele para encaminhar uma resposta. Ao mesmo tempo, a resposta da aluna indica a apropriação da fala de outro estudante. Este é um movimento importante, pois não se trata apenas da reprodução da fala do outro, mas o curso de um processo de significação que envolve a compreensão

das relações. Este aspecto parece se confirmar quando no turno 23 a aluna enuncia após um novo questionamento da professora: “*Professora eu acho que ele tem os dois aglutinogênios ele pode receber de todo mundo, mas como ele não pode doar, então, acho que ele tem os dois.*”

Isto indica que o padrão adotado pela professora é bastante promissor para que a aprendizagem significativa tome lugar, já que valoriza a interação dos estudantes, faz com que cada resposta dada ganhe autoridade neste contexto e investe na construção de relações conceituais.

A seguir, apresentamos o intervalo que vai do turno 27 ao turno 33 que encerra este episódio 6.

27. *Lai: Na minha casa, eu sei qual é o tipo sanguíneo de todo mundo e eu também já sei quem tem sangue O, doa para todo mundo e quem tem sangue AB só pode receber.*

28. *Prof: E você sabe dizer por que uma pessoa O não pode receber sangue de outros tipos sanguíneos?*

29. *Lai: Eu acho que acontece uma reação...*

30. *Prof: Na verdade essa reação tem o nome, quem se lembra?*

31. *Mat: É a coagulação*

32. *Lai: Ah então nessa doação de sangue A para uma pessoa que tem O, vai acontecer então uma coagulação do sangue!*

33. *Prof: Isso mesmo e nós teremos a oportunidade de ver isso na palestra quando a gente fizer a tipagem sanguínea.*

Nota-se que na continuação do episódio se mantém a abordagem comunicativa interativa. No turno 27, a estudante apresenta seus conhecimentos prévios sobre o que acontece em seu cotidiano, trazendo neste momento um novo significado para os conceitos abordados: “*Na minha casa, eu sei qual é o tipo sanguíneo de todo mundo e eu também já sei quem tem sangue O doa para todo mundo e quem tem sangue AB só pode receber*”. Possivelmente, a estudante já entendeu a relação entre a presença dos aglutinogênios e aglutininas e o tipo sanguíneo. No turno 28, a professora faz uma pergunta reflexiva a esta aluna para verificar o conceito de coagulação. O termo utilizado pela aluna como reação indica que o conceito ainda não foi construído, mas encontra-se em curso, pois na verdade ela se refere a um possível processo biológico sem nomear.

No turno 30, a professora usa a repetição da palavra “*reação*” a fim de fazer circular no contexto o conceito de coagulação, que é apresentado no turno 31 por um dos alunos. A aluna sintetiza o conceito a partir de um enunciado proveniente de uma reflexão no turno 32, ao dizer: “*Ah então nessa doação de sangue A para uma pessoa que tem O, vai acontecer então uma coagulação do sangue!*”. Desta forma, atribui significado ao termo coagulação ao relacioná-lo com a atividade que está sendo desenvolvida. Uma nova articulação conceitual ocorre neste momento da interação, os conceitos que foram sendo trabalhados de forma isolada foram sendo organizados e observa-se a estruturação deles. No turno 33, a professora valoriza a construção, finaliza a interação e já estabelece um link com a próxima atividade de tipagem sanguínea.

Ao final da interação realizada ao longo da atividade 1 da aula 2, pode-se evidenciar alguns indicativos de significados que estão emergindo na fala dos alunos.

A postura problematizadora da professora, no decorrer da interação, permitiu a mobilização dos conhecimentos prévios para que os novos conceitos fossem organizados na estrutura cognitiva dos estudantes. À medida que transitam entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos científicos apresentados, integram conceitos, viabilizando a construção de novos significados que se expressam nas relações que constroem. Com isso, a estrutura sanguínea, que inicialmente apresentava uma constituição e função, agora passa a ser diferenciada entre os tipos sanguíneos.

4.2.2 Aula 2 Atividade 2: Modelos de tipos sanguíneos

A professora projeta a imagem de uma representação dos 4 tipos sanguíneos no quadro com a intenção de ajudar os estudantes a entender a relação entre a localização das estruturas hemácias, aglutinina e aglutinogênio, pois a organização dessas estruturas demonstra a diferença do tipo sanguíneo. A atividade inicia com uma abordagem comunicativa de autoridade e não interativa. A professora segue com a explicação e registra no quadro, revendo os conceitos trabalhados na aula 2, associando-os à imagem que foi projetada, enquanto os alunos observam os modelos dos 4 tipos sanguíneos. E desta forma a turma vai estabelecendo os padrões para diferenciar cada tipo sanguíneo a partir das suas estruturas.

Após a explicação da professora, cada grupo de alunos recebeu diferentes formas geométricas e uma cartolina amarela, que foi dividida em quatro partes, na intenção de representar os quatro modelos de tipos sanguíneos. Realizar a atividade dos modelos sanguíneos, de forma concreta, permite observar a lógica que os alunos apresentam ao distribuir as peças que simbolizavam aglutinina e o aglutinogênio para representar os diferentes tipos sanguíneos.

Inicialmente, os estudantes já relacionam a hemácia ao círculo vermelho, então colocam na cartolina amarela os quatro círculos vermelhos e, ao redor deles, distribuem triângulos e losangos com duas cores diferentes que irão representar os aglutinogênios A e B e as aglutininas anti-A e aglutinina anti-B.

Na perspectiva de Engle e Conant (2002, p.404), para engajamento disciplinar produtivo, deve-se construir uma atmosfera em que os alunos se sintam responsáveis uns pelos outros e por normas disciplinares. Isto significa que o professor e outros membros da comunidade de aprendizagem devem encorajar a responsabilidade do aluno para garantir que o trabalho intelectual seja correspondente aos conteúdos e práticas estabelecidas, ou seja, à medida que os estudantes trocam ideias para formar os esquemas e fazem a demonstração para a turma, sentem-se confiantes em relação à produção do conhecimento, tornando-se autoridade perante a turma. Para que seja possível essa situação, é muito importante que o grupo tenha uma postura disciplinar e de colaboração.

O relato da atividade de um grupo foi utilizado na análise desta atividade que tinha como objetivo reproduzir os modelos sanguíneos. Na análise, procuramos marcas de apropriação dos conceitos sobre a diferenciação dos tipos de sangue, através da ancoragem nos conhecimentos prévios identificados na aula 1 sobre os componentes do sangue. Esta atividade permitiu abordar, de forma concreta e representacional, conceitos bastante abstratos. Como propõe Ausubel (2003), os seres humanos possuem uma potencialidade geneticamente determinada para a aprendizagem representacional. Desta forma, para o estudante, as figuras geométricas organizadas demonstram que ter ou não o aglutinogênio proporciona a diferenciação dos tipos sanguíneos.

A seguir, analisamos o episódio 7 extraído da dinâmica interativa de um grupo que realizou a atividade:

1. Ala: *Nós organizamos assim... Esse é o AB colocamos duas pecinhas diferentes o tipo A e o tipo B que são os aglutinogênios, eles ficam próximo da hemácia.*
2. Isa: *Esse círculo vermelho que nós colocamos aqui é a hemácia.*
3. Ped: *Isso professora o sangue A tem aglutinogênio A e o B tem aglutinogênio B.*
4. Prof: *Isso. Agora vamos ver as aglutininas, lembrando que é aglutinina é contra quem ele reage.*
5. Ped: *AB então não tem aglutinina não é professora, porque ele não reage contra ninguém.*
6. Prof: *Isso Ped, ele não tem aglutinina, por isso ele é chamado de receptor universal, ele pode receber*

todos os tipos sanguíneos.

Ped, e agora como é o tipo O?

7. Ped: Ó professora, a gente colocou aqui na figura que ele é contra o A e contra o B.

8. Prof: Muito bem! Isabella, agora me fala uma coisa... Se ele tem aglutininas contra o A e contra o B, o que aconteceria em caso de doação de sangue entre uma pessoa de outro tipo sanguíneo diferente para o sangue O?

9. Isa: Ped fala você eu não sei!

10. Prof: Olha só Isabela, a gente está dizendo que as aglutininas é contra quem o sangue reage. Olha aqui a forma com que vocês montaram o sangue.

Nós temos a hemácia sem nenhum aglutinogênio em volta no sangue O. Mas em compensação aqui no plasma de vocês colocaram duas figuras diferentes que vão representar as aglutininas, então nós temos aqui reagentes contra o sangue A e contra o sangue B vamos lembrar o que vai acontecer então?

11: Isa: É aquele negócio de coagular professora?

12. Prof: Isso Isabela, acontece à coagulação. Por isso, sangue ou ele é um doador, mas na hora de receber ele recebe sangue só dele mesmo.

E agora Ped o que é mesmo a coagulação?

13. Ped: Agora já sei é quando as células do sangue quando se junta para não acontecer hemorragia.

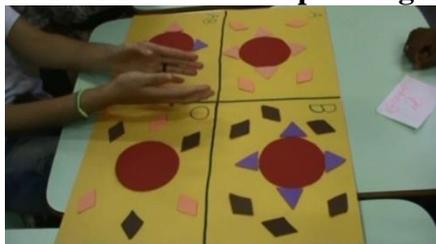
14. Prof: É só que são células especiais, são as plaquetas, aquelas que falamos quando a pessoa tem dengue, sofre alteração na quantidade.

Os turnos 1, 2 e 3 revelam falas de estudantes que indicam uma boa apropriação conceitual da relação entre aglutinogênios e hemácias para a definição do tipo sanguíneo. No turno 4, a professora questiona então sobre a presença/ausência de aglutininas que serão marcadores importantes na construção da concepção de doação sanguínea e outros processos biológicos. Assim, no turno 5, quando o estudante fala sobre o tipo sanguíneo AB não ter aglutininas, manifesta a relação causa e efeito, ao reconhecer que a ausência dessas aglutininas evita “reações”, se referindo à coagulação do sangue. Este indício de construção do conhecimento é importante e será um conhecimento utilizado na atividade subsequente sobre a doação sanguínea, constituindo-se, assim, um conhecimento âncora para os novos conceitos que serão apresentados.

No turno 6, a professora apresenta um *feedback* avaliativo para confirmar as relações construídas pelo grupo para em seguida, questionar sobre a estrutura do tipo sanguíneo O. Assim é que no turno 7, um aluno apresenta como foi feita a representação do sangue do tipo O enunciando que “a gente colocou aqui na figura que ele é contra o A e contra o B”. Sua formulação é bastante peculiar, mas evidencia que, neste tipo sanguíneo, estão presentes as aglutininas Anti-A e Anti-B que reagem com o sangue que apresenta aglutinogênios A ou B.

Como a estudante Isa aparentava não estar acompanhando a discussão, a professora no turno 10, problematiza a presença da aglutinina no sangue O, porém a aluna timidamente busca apoio no colega que apresentou o resultado da atividade. Neste momento, a professora insiste com a mesma estudante que apresenta relações entre o sangue e a presença da aglutinina de modo apropriado. Quando a professora usa o pronome “nós”, no turno 11, percebemos que a mesma se coloca como parte do grupo nesta construção e diminui a distância entre professor-aluno, estabelecendo uma relação dialógica com os estudantes. A resposta insegura da estudante é valorizada pela professora que volta a perguntar a outro aluno, ao observar que o mesmo ainda acompanhava a discussão entre a aluna I e a professora (Figura 15).

Figura 16: Modelos dos tipos sanguíneos



Fonte: Própria

A apresentação do grupo se encerra com o conceito de coagulação. Na identificação dos tipos sanguíneos a partir dos reagentes, este conceito será importante na diferenciação entre o sangue do tipo A, B, AB e O.

4.3 Aula 3 Atividade 1 Palestra: O Hemonúcleo na escola

As atividades como palestras podem ser entendidas como um momento de aprendizagem passiva, onde os estudantes irão ouvir as informações passadas por um profissional detentor do conhecimento, um processo similar à aula expositiva.

No entanto o que se observou durante essa atividade foram momentos muito interativos entre os estudantes e os palestrantes. Os questionamentos realizados pelos alunos foram frutos de dúvidas relacionados a conceitos que farão parte da nova organização conceitual interna do conhecimento, como se pode identificar nos enunciados a seguir: *“Você falou da Saúde da pessoa, uma pessoa com anemia pode doar sangue?”*, *“E pode doar de quanto em quanto tempo?”*, *“Como você sabe quanto de sangue que a pessoa tem no corpo?”*, *“Como vocês conseguem contar quantidade de células, por exemplo, de plaquetas que vai ser doados para um paciente?”*, *“O que acontece com o sangue que não está bom para doar?”*, *“E qual é a diferença entre sangue positivo e negativo?”*.

Ao mesmo tempo, tais questionamentos revelam um processo de aprendizagem como engajamento disciplinar produtivo, quando os alunos devem reconhecer a importância de se consultar outras fontes e pessoas como parte do processo de compreensão e apropriação em um determinado domínio. (ENGLE; CONANT, 2002).

A esta altura, os estudantes já fizeram a relação entre o sistema cardiovascular e digestório como apresentado na Aula 1, durante a atividade 2. e evidenciado, através do episódio 2, na importância da alimentação para a formação do sangue, como indicado no episódio. A relação entre os conceitos de aglutinina e aglutinogênio foram associados às respectivas funções e a palestra teve como objetivo explorar os conceitos relativos ao fator Rh do sangue, um importante antígeno presente no sangue de determinadas pessoas, cuja presença significa que a classificação será Rh+. Os indivíduos que não possuem naturalmente o tal antígeno, recebem a classificação Rh- e identificar a reação de coagulação que ocorre entre o antígeno e o anticorpo para a diferenciação dos tipos sanguíneos.

Os conceitos de Rh e coagulação são ancorados aos conceitos de aglutinina e aglutinogênio para que os estudantes estabeleçam a relação entre a incompatibilidade sanguínea presente na doação de sangue e nas relações entre mãe e filho que foi analisada na eritroblastose fetal.

A terceira atividade envolveu duas propostas realizadas sequencialmente e tinham como abordagem o Fator Sanguíneo Rh. As duas atividades se referiam à

palestra e à tipagem sanguínea. A seguir apresentamos essas atividades e os episódios que delas se originaram.

A primeira atividade iniciou-se com a apresentação dos palestrantes, que fazem parte da equipe do Hemonúcleo/Resende, com considerações sobre a doação sanguínea e sobre a organização para os testes de tipagem sanguínea.

A coordenadora abordou a função do Hemonúcleo e a importância do doador, já que o sangue é um insumo necessário à vida e que não pode ser comprado, sendo necessária a presença do voluntário para que o sangue chegue ao seu destino. A pergunta: “*Alguém conhece ou tem alguém na família que faça doação de sangue?*”, iniciou a interação com os estudantes. Três alunos levantaram as mãos, indicando que sim. Assim, a coordenadora prosseguiu explicando o ciclo do sangue até chegar ao receptor.

No decorrer da palestra, foi abordada a importância do doador de sangue responder corretamente as questões que lhe são feitas na anamnese. Neste momento, a aluna Érica levanta a mão, dando início a uma sequência interativa do episódio 8:

1. *Éri: Você falou da Saúde da Pessoa, uma pessoa com anemia pode doar sangue?*
2. *Coord: Não pode. A primeira coisa que é feita na triagem é tirar o sangue da pontinha do dedo através de uma agulha, e avaliar a quantidade de hemoglobina que tem no sangue dessa pessoa. Porque o intuito é salvar uma vida, mas sem debilitar a saúde do doador.*
3. *Éri: A minha anemia é hereditária.*
4. *Coord: Mas você já fez os exames, já está tudo certinho?*
5. *Éri: Sim*
6. *Lai: E pode doar de quanto em quanto tempo?*
7. *Coord: Mulher até 3 vezes ao ano e homem até 4 vezes ao ano.*
8. *Vit: Como você sabe quanto de sangue que a pessoa tem no corpo?*
9. *Coord: Como assim na Bolsa ou no corpo?*
10. *Vit: Ah, nos dois.*
11. *Coord: O sangue tem cerca de 60% de células e 40% de parte líquida e a reposição que é feita no paciente é o médico que vai transcrever.*
12. *Lai: Como vocês conseguem contar quantidade de células, por exemplo, de plaquetas que vai ser doados para um paciente?*
13. *Coord: Na verdade é inserida no paciente a quantidade que o médico transcreve, não tem diferenciação entre número de células, até porque nós não temos a necessidade de fazer contagens de células sanguíneas dentro do Hemonúcleo.*
14. *Vin: O que acontece com o sangue que não está bom para doar?*
15. *Coord: Esse sangue vai ser descartado e o doador será notificado e convocado sobre o que foi encontrado no seu sangue.*

Saber os tipos sanguíneos é importante no momento de um parente seu ou de uma cirurgia que você vá fazer. Você já tem que ter em mente algumas pessoas que tem o tipo como o seu, para indicar ao Hemonúcleo, para fazer a reposição do banco de sangue.

16. *Lai: Na minha casa, eu que sei do tipo sanguíneo de todas as pessoas da minha família.*

17. *Coord: Isso!*

18. *Ama: E qual é a diferença entre sangue positivo e negativo?*

19. *Coord: O sangue positivo tem antígeno D.*

E o que é um antígeno gente? Antígenos são características presentes na parede da hemácia.

E dessa forma o sangue O negativo é muito precioso para qualquer Hemonúcleo, porque quando chega alguém esfaqueado, baleado ou que sofreu algum acidente e se eu não tiver tempo para fazer a tipagem sanguínea, a gente já vai pegar diretamente o Sangue do Tipo O negativo porque ele realmente pode entrar em contato com todos os outros tipos sanguíneos, sem fazer nenhum tipo de reação.

No turno 1, a estudante fazendo referência às informações dadas pela palestrante sobre a triagem das condições de saúde para se doar sangue, questionou sobre a relação entre anemia e doação de sangue. Trata-se na verdade de sua própria condição de saúde, como revelado no turno 3, após a manifestação da coordenadora. A fala da profissional garante o discurso de autoridade, pois se refere a um conhecimento específico de uma

área. Na Teoria da Assimilação de Ausubel (2003), nesta fase da aprendizagem, os novos conceitos interagem com as ideias relevantes e o produto desta interação são esses novos significados, que serão armazenados na memória. Isto porque a aluna constrói relações para apresentar um problema que é de interesse próprio.

As conexões entre ferro, as hemácias e as condições de saúde do doador possibilitaram que os significados produzidos pela estudante fossem atribuídos a uma questão específica de sua saúde, evidenciado pelo engajamento da estudante na questão abordada.

A sequência interativa segue com outras questões trazidas pelos estudantes, no turno 6, por exemplo, a aluna pergunta sobre a frequência de doação feminina, como uma forma de reforçar a sua postura como futura doadora. No turno 8, a aluna apresenta uma curiosidade sobre a quantidade de células presentes no sangue e a enfermeira reforça um dado já analisado sobre os percentuais de parte líquida e sólida do sangue. A palestrante não teve como responder aos estudantes, pois a contagem das células não faz parte do trabalho do Hemonúcleo.

O enunciado do aluno no turno 14, "O que acontece com o sangue que não está bom para doar?", aponta para a atenção a todo o discurso que está sendo produzido entre as colegas da turma e a palestrante. Uma vez que nem todos apresentam as boas condições de saúde, mas querem ser doadores e com esta pergunta, intensifica-se a importância que se deve dar a manter hábitos saudáveis, uma vez que o sangue, sem estar em condições ideais, é descartado.

No turno 16, a estudante declarou conhecer o tipo sanguíneo da família, o que ressalta a importância dos significados produzidos a partir do entendimento das diferenças existentes entre os tipos sanguíneos.

No turno 18, a aluna trouxe a questão sobre Rh positivo e negativo, para tratar dos conceitos referentes à incompatibilidade sanguínea. A coordenadora também recorreu a modelos para demonstrar a diferença entre o sangue positivo e o sangue negativo, relacionados ao antígeno D, presente ou ausente na membrana da hemácia.

Essa intensa interação deu um tom de entrevista à palestra. Uma oportunidade de se perceber que os estudantes carregavam dúvidas ou curiosidades oriundas da mobilização dos novos conhecimentos e, à medida que foram sendo exploradas pela palestrante, os conceitos foram ampliados envolvidos por uma dimensão social. Isto possibilitou que percebessem que saber a diferença entre os tipos sanguíneos facilita a compreensão do processo de doação sanguínea.

4.3.1 Aula 3 Atividade 2 – Tipagem sanguínea

Após a palestra, inicia-se a tipagem sanguínea que corresponde à segunda atividade da aula. Em grupos, os alunos se reúnem ao redor da mesa preparada para os testes.

Na tipagem sanguínea, após os dedos serem bem massageados, três gotas de sangue foram retiradas e colocadas na lâmina identificada com as letras anti-A, anti-B e D. Em cada gota foram colocados os reagentes e a coordenadora pediu para que os alunos observassem como que estava o aspecto de cada gota após a mistura com tais reagentes. Dessa maneira, a coagulação vai demonstrar a presença da aglutina no plasma sanguíneo. E o Rh positivo ou negativo é observado a partir da coagulação do reagente identificado pela letra D.

Durante todo momento da tipagem, observou-se os alunos muito atentos em volta da mesa, alguns segurando as mãos, apreensivos, olhos vidrados nos resultados. Essa atividade permitiu que eles verificassem todos os modelos que foram feitos

durante a sala de aula e principalmente observassem o processo de coagulação. Um conceito que foi tratado em todas as aulas, porém sempre se utilizando de modelos ou de situações comparativas para que fosse exemplificado.

A atividade 2 gerou o episódio 9 que passamos a analisar a seguir. Neste episódio, manifesta-se um problema real que incomodava uma estudante, aparentemente há algum tempo, em relação a seu sangue ser diferente do sangue dos seus pais, evidenciando a apropriação da noção de hereditariedade. Quando foram trabalhados os conceitos de genética, a aluna mencionou o fato, porém como a professora já havia previsto que haveria outro momento em que os conceitos de cruzamentos sanguíneos seriam tratados com a turma, não foi dada ênfase ao problema na ocasião.

Enquanto aguardava a tipagem sanguínea, a aluna aparentava estar muito ansiosa para fazer o teste e a partir da intervenção da professora, inicia-se uma nova sequência interativa entre a professora e a estudante:

1. Prof: *Por que você está com essa carinha de nervosa?*

2. Gio: *Eu queria muito fazer a tipagem sanguínea porque minha mãe fala que meu sangue só pode ser A positivo porque o sangue dela é A positivo e o do meu pai também, só que na minha caderneta de nascimento está escrito que eu sou O.*

3. Professora: *E que resultado que deu no seu teste?*

4. Gio: *Olha professora deu aqui que eu sou O+*

5. Prof: *Mas e agora, o que explica seu sangue ser diferente do sangue dos seus pais?*

6. Gio: *O que a gente falou da hereditariedade, eles podem ser A, mais tem o gene O recessivo, aí juntou O recessivo dos dois e eu sou O.*

No momento da tipagem sanguínea, a expectativa dos colegas em relação à identificação foi grande. Todos os indícios de engajamento foram observados, como os gestos, os olhares atentos, a posição ao lado da estudante que realizaria o teste, a espera do resultado, a explicação do fenômeno ocorrido e finalmente as palmas. A estudante, no turno 6, usa os conceitos científicos para analisar e explicar o resultado de sua tipagem sanguínea, onde seu tipo sanguíneo é resultado do cruzamento dos genes recessivos de seus pais. De uma forma muito natural e mobilizando conceitos relacionados ao sangue e a genética, nota-se uma articulação conceitual que permite explicar uma situação que, para ela, se constitui em um problema. No processo de aprendizagem significativa, há ligação entre os significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes.

4. 4 Análise da produção escrita dos estudantes

Procederemos a análise das atividades escritas realizadas pelos estudantes nas aulas 4 e 5. Nestas análises, procuramos marcas que caracterizassem a produção escrita dos alunos e que indicassem a apropriação de conceitos e atribuição de novos significados relativos aos conceitos desenvolvidos ao longo da organização sequencial didática. Ausubel (2003, pag. 71) aponta que o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a finalização de uma etapa do processo de aprendizagem significativa.

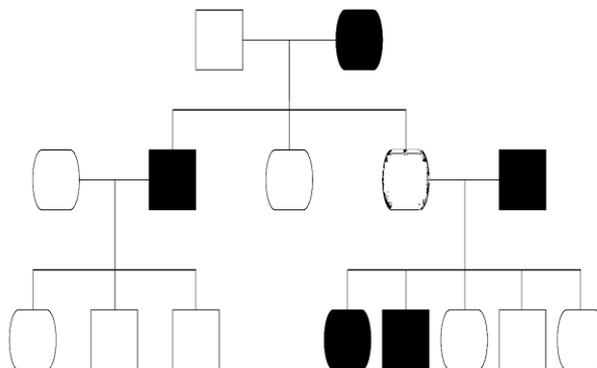
A teoria da aprendizagem significativa defendida por Ausubel (2003) destaca a importância dos conhecimentos serem aplicados em diferentes situações evidenciando indícios dos diferentes significados desenvolvidos pelos estudantes.

As três atividades que se seguem foram planejadas com a finalidade de se capturar esses indícios da aprendizagem em curso, onde os conceitos identificados como prévios, logo ao início das atividades, funcionassem como âncoras para os novos conceitos desenvolvidos nas aulas posteriores. Dessa forma, assume-se a aprendizagem como processo de reelaboração, ampliação e aprofundamento conceituais.

A atividade 1 aconteceu na 4ª aula, após a leitura do texto sobre a Eritroblastose fetal, uma doença hemofílica caracterizada pela destruição das hemácias do feto ou

recém-nascido, podendo levar a criança à morte, devido a incompatibilidade sanguínea entre ela e a mãe. Os grupos deveriam fazer a análise de um modelo de Heredograma (Figura 17), para identificar possíveis casos de Eritroblastose fetal em um mapa de cruzamento sanguíneo.

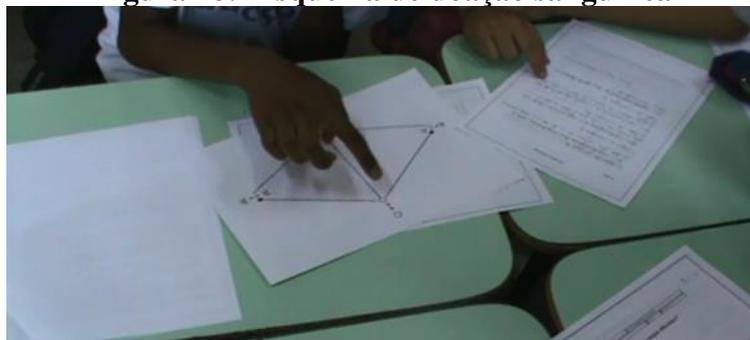
Figura 17: Heredograma



Fonte: Adaptação de <http://slideplayer.com.br/slide/5615903/>. Acesso em 05 de junho de 2018.

Na Atividade 2, realizada ainda na 5ª aula, os estudantes reunidos, em grupos, receberam um esquema de doação sanguínea e foi lhes solicitado que utilizassem os conceitos já trabalhados nas aulas anteriores para transformarem esse esquema em forma de texto (Figura 18).

Figura 18: Esquema de doação sanguínea



Fonte: Própria

Já a 3ª atividade escrita foi realizada ainda na 5ª aula, quando os grupos deveriam fazer um resgate dos conceitos abordados na organização sequencial sobre os tipos sanguíneos, de modo a construir um mapa de conceitos que pudesse registrar a forma como que estes conceitos estivessem relacionados.

As análises foram realizadas a partir de recortes dos registros escritos produzidos pelos alunos nessas três atividades e organizadas a partir das seguintes categorias:

1) Relação entre conceitos e entre conceitos e situações: que apontam os conceitos científicos utilizados pelos estudantes em suas produções escritas e ainda de conceitos utilizados para explicar as situações.

2) Ampliação de ideias: evidenciam a nova organização dos conhecimentos.

1) Sobre a relação entre conceitos e entre conceitos e situações:

Nos registros escritos realizados pelos alunos nas atividades descritas anteriormente, identificamos indícios da construção de relações entre conceitos. Este é um forte aspecto quando investimos na aprendizagem significativa, uma vez que um conceito ganha significado na relação que mantém com outro conceito.

Ao analisar o heredograma dos 4 grupos evidencia-se a forma como a linguagem científica vai sendo incorporada pelos estudantes que passam a utilizar termos como “*sangue positivo*”, “*sangue negativo*”, “*eritroblastose fetal*” e “*antígeno*”, que foram discutidos ao longo da sequência. Ao analisarem uma situação proposta no heredograma, os alunos valem-se desses termos de maneira correta como mostram os exemplos abaixo:

“Um homem de sangue positivo, se casou com uma mulher de sangue negativo tiveram três filhos[...].” (Grupo 1)

“[...]porque só haveria chance de ter filhos de sangue positivo se o pai ou a mãe fosse de sangue positivo nesse caso não ocorre a eritroblastose fetal”. (Grupo 2)

“[...]a mãe produzirá antígenos contra o sangue do filho.” (Grupo 3)

“[...]O filho do meio tem o sangue positivo igual ao do pai, mas sua mãe tem sangue negativo, vai acontecer uma reação”. (Grupo 4)

Na relação entre conceito e situações, um grupo de estudantes estabelece adequadamente uma relação entre a “reação” causada na mãe e na criança com a manifestação da doença Eritroblastose Fetal. Assim, o grupo 3 escreve: “*O filho do meio tem o sangue diferente da mãe, a mãe produzirá antígenos contra o sangue do filho*”.

Para este mesma relação outro grupo 4 escreve: “*[...]O filho do meio tem o sangue positivo igual ao do pai, mas sua mãe tem sangue negativo, vai acontecer uma reação*”.

Tais situações nos evidenciam que os conceitos desenvolvidos durante as aulas passaram a fazer parte da nova organização mental dos estudantes. Nas situações propostas na atividade do heredograma, estes conceitos foram mobilizados para justificar a ocorrência da doença.

Um segundo grupo de estudantes utilizou o termo *coagular* para expressar a relação entre os tipos sanguíneos diferentes entre a mãe e a criança: “*Se o sangue do filho entra em contato com o da mãe, vai coagular e correr a eritroblastose fetal*” e ainda cita o nome da doença apresentada na situação.

No terceiro grupo observamos expressões como: “*Essa criança pode ter tipo a eritroblastose fetal porque seu sangue é diferente do sangue da mãe, esse sangue pode se tornar um antígeno e causar complicações na mãe e a criança ter problema também*”. O termo antígeno é utilizado para explicar a reação causada pela incompatibilidade sanguínea entre a mãe e a filha. Porém o termo coagulação não foi utilizado pelo grupo, em seu lugar, usaram a palavra “reação” para expressar essa ideia. De qualquer forma, evidencia-se que há uma apropriação conceitual adequada.

Segundo CHASSOT (2003), o entendimento da ciência contribui para o controle e a previsão das transformações que ocorrem na natureza, de modo que os indivíduos cientificamente alfabetizados possam conduzi-las em direção à melhoria de sua qualidade de vida.

Nestas situações, pode-se dizer que os conceitos sobre os diferentes tipos sanguíneos foram significados, pois os estudantes se utilizaram dos novos conceitos para explicar os fatos apresentados nas atividades. Interessante destacar que os estudantes reconhecem que o fator Rh também é um determinante de diferenciação sanguínea, pois na atividade realizada foram utilizados conceitos de cruzamentos

genéticos, funcionalidade do sangue na defesa do organismo e o conceito referente à doença analisada.

Na atividade 2 quando foram produzidos os esquemas de doação sanguínea, identificam-se, no texto elaborado pelo grupo, também a presença dos termos científicos *aglutinina*, *aglutinogênio* relacionados à presença ou à ausência destas proteínas nas hemácias e no plasma como indicam os exemplos abaixo:

“[...] Porque ele tem aglutinogênio de todos e ele não tem aglutininas. Então ele recebe de todos e doa a apenas para ele mesmo”. (Grupo 1)

“[...] o AB é o sangue que recebe de todos os tipos sanguíneos, ele tem aglutinogênio A e aglutinogênio B”. (Grupo 2)

Nota-se que as relações entre a presença ou ausência de substâncias no sangue são mobilizadas para justificar a origem dos diferentes tipos sanguíneos. Neste contexto, destacam-se as respostas dos grupos:

“Porque o sangue AB pode receber sangue dos outros tipos e o sangue O é o doador universal”. (Grupo 1)

“É como se ele fosse uma mistura dos dois tipos sanguíneos”. (Grupo 2)

“O AB é o sangue que recebe de todos os tipos sanguíneos ele tem aglutinogênio A e aglutinogênio B”. (Grupo 3)

“O sangue O é o contrário, ele pode doar para todos os tipos porque não tem aglutinogênios e assim não coagula os outros sangues, mas ele só pode receber sangue dele mesmo, porque tem aglutininas A e B.” (Grupo 4)

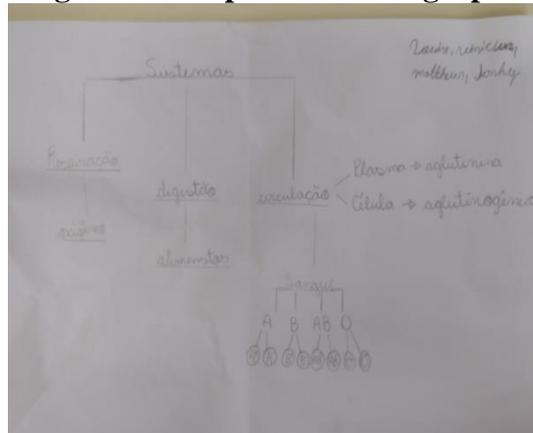
Apesar de algumas variações, evidencia-se que a organização de ideias, abrangendo os conceitos trabalhados nesta sequência organizacional foram mobilizados para justificar o comportamento dos tipos sanguíneos como doador ou receptor de determinado tipo sanguíneo. O grupo 2, por exemplo, usa a expressão “mistura” para se referir ao sangue tipo AB que, na verdade, apresenta os dois tipos de aglutinogênios A e B como bem definido pelo grupo 3. De qualquer forma, o que se observa é um processo de apropriação conceitual em curso, entendido como significação.

2) A nova organização de conceitos pelos alunos:

De acordo com o planejamento das atividades, a professora vinha desenvolvendo com a turma o “hábito” de fazer um mapa conceitual no início e no final de cada unidade de ensino, como forma de os estudantes observarem a construção do conhecimento realizada evidenciando o ponto de partida e o ponto de chegada e as relações conceituais estabelecidas.

Assim, ao final da organização sequencial didática, a turma foi dividida em dois grupos para a formulação de um mapa conceitual, envolvendo todos os conceitos abordados. Os mapas conceituais foram apresentados pelos grupos e são indicados nas figuras abaixo de modo a evidenciar esta construção dos alunos (Figuras 19 e 20). Abaixo de cada figura, encontra-se a transcrição da apresentação dos alunos.

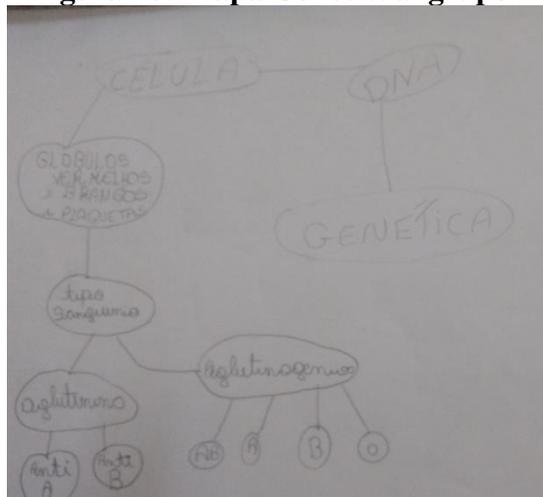
Figura 19: Mapa Conceitual grupo 1



Fonte: Elaboração própria

“A gente lembrou dos sistemas do corpo, aí a gente respira oxigênio e os nutriente entram no corpo pelos alimentos. Aí o sangue faz tudo ir para a célula. O sangue é formado pelo plasma e pelas células. No plasma, tem aglutininas que fazem o sangue reagir com outro diferente e nas hemácias do sangue tem aglutinogênio que dá o tipo sanguíneo. Conhecer os tipos sanguíneos e poder ajudar as pessoas foi muito importante nessas aulas.”

Figura 20: Mapa Conceitual grupo 2



Fonte: Elaboração própria

“Escolhemos a palavra Genética porque com o DNA começa a vida, o DNA está dentro da Célula. No sangue, tem células diferentes, tem os glóbulos vermelhos e brancos e as plaquetas. Nos glóbulos vermelhos têm os aglutinogênios que são os tipos sanguíneos A, B, AB, O. No Plasma da célula, tem as aglutininas Anti A e Anti B.

Nós aprendemos sobre os tipos sanguíneos para entender que tipos de sangue podemos receber e para quais podemos doar.”

No mapa conceitual realizado pelo grupo 1, podemos observar as ideias que foram identificadas como conhecimento prévio relacionadas à constituição do sangue e à importância dos nutrientes dos alimentos para constituírem a base para a nova organização conceitual. O grupo utiliza os novos termos “aglutininas, hemácias e aglutinogênio”, apontando para uma ampliação conceitual e visão integrada do organismo.

O grupo 2 apresentou uma organização de ideias onde se evidenciam os conceitos abordados nas atividades da sequência didática, relacionados a diferenciação dos tipos sanguíneos. Ao iniciarem o mapa conceitual pela palavra “genética”, observa-se que as ideias prévias apresentadas na aula 1, sobre as regras da hereditariedade e os tipos de células, funcionaram como âncoras para os novos conceitos relacionados aos componentes celulares, permitindo a ampliação conceitual sobre células e sobre o próprio organismo. Desta forma, a articulação entre conceitos possibilitaram a formação de novos significados sobre a importância de se conhecer os tipos sanguíneos e compreender fisiologicamente os esquemas de doação de sanguínea a partir da constituição do sangue, devido à presença ou ausência das aglutininas e dos aglutinogênios.

Os mapas conceituais, como representações gráficas, de acordo com Faria (1995) indicam as relações existentes entre conceitos, conectando-os através de palavras-chave e oferecendo estímulos adequados aos estudantes. Desta forma, nos dois mapas conceituais, os conceitos mobilizados não se limitam aos que se referem exclusivamente ao sangue. Os estudantes realizam um movimento de articulação importante entre o sangue e a alimentação e a genética. Dessa forma, espera-se que esse corpo humano abordado nas aulas de ciências ganhe dinamismo, organicidade e vida.

Os grupos ainda justificaram sobre a importância deste conhecimento, ampliando a ideia do ensino e da aprendizagem de conceitos, ao considerarem a aplicação deste conhecimento em situações que ocorrem na vida. O que pode vir a se constituir um engajamento social e uma nova postura cidadã a partir dos conceitos significados em sala de aula.

5. O USO DE APLICATIVO COMO FERRAMENTA PARA COMPARTILHAR A PESQUISA

No atual contexto político, social e econômico, o surgimento das novas tecnologias resulta no aumento das informações que circulam e que são assimiladas, a informação e o conhecimento são compartilhados de maneira muito rápida - de certa forma quase instantânea, de modo que se manter atualizado é requisito indispensável para qualquer profissional.

A formação continuada de professores tem sido entendida hoje como um processo permanente e constante de aperfeiçoamento dos saberes necessários à atividade dos educadores. Dentro do âmbito educacional, ao longo dos anos, diversas mudanças ocorreram em virtude da evolução das tecnologias da informação e comunicação e a popularização da internet. Dessa forma, foi possível inserir dentro e fora da sala de aula inúmeras tecnologias, desde as lâminas projetadas e posteriormente através de slides, quadros interativos, programas de TV educacionais, computadores pessoais, *smartphones* e *tablets*, aplicativos interativos, entre outros. Por vezes, de modo assistemático, encontra-se o professor atuando em diferentes turmas e lotado em Unidades Escolares distantes, sem tempo para realizar uma formação continuada necessária à realização de sua atividade docente.

Considerando este aspecto e cumprindo a exigência do Mestrado Profissional (MP), do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, voltado para a capacitação de profissionais, nas diversas áreas do conhecimento, mediante o estudo de técnicas, processos, ou temáticas que atendam a alguma demanda do mercado de trabalho, decidimos desenvolver um aplicativo educacional como trabalho final da pesquisa que trata da aprendizagem significativa em uma turma do 8º ano escolar a partir de uma sequência didática sobre tipos sanguíneos. Esta ferramenta educacional está disponível na loja de aplicativo para celulares Android ou poderá ser compartilhada através de link de ativação, https://m.app.vc/sala_de_ciencias#/load, entre os docentes. Espera-se socializar a pesquisa realizada constituindo-se como um espaço “virtual” para que os professores tenham acesso às pesquisas realizadas nas universidades.

O objetivo desta ferramenta é contribuir com o setor produtivo nacional no sentido de agregar um nível maior de competitividade e produtividade a empresas e organizações, sejam elas públicas ou privadas. Conseqüentemente, as propostas de cursos novos na modalidade Mestrado Profissional devem apresentar uma estrutura curricular que enfatize a articulação entre conhecimento atualizado, domínio da metodologia pertinente e aplicação orientada para o campo de atuação profissional específico. Para isto, uma parcela do quadro docente deve ser constituída de profissionais reconhecidos em suas áreas de conhecimento por sua qualificação e atuação destacada em campo pertinente ao da proposta do curso. O trabalho final do curso deve ser sempre vinculado a problemas reais da área de atuação do profissional-aluno e de acordo com a natureza da área e a finalidade do curso.

Nesta perspectiva, ter feito a escolha pelo mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática da UFRRJ atingiu o meu objetivo de aperfeiçoamento pessoal e profissional. Através dele pude refletir sobre as questões do ensino-aprendizagem em Ciências que faziam parte das minhas inquietações.

A contribuição maior da investigação é colaborar no desenvolvimento de uma formação docente pautada na realidade dos professores da rede pública de ensino, para que se apropriem das tecnologias móveis como materiais potencialmente significativos educativas e as insiram em suas práticas docentes. De acordo com Santos (2013, p.24)

“o dispositivo móvel implica em um sujeito que utiliza um dispositivo tecnológico para conectar no mínimo, com outro sujeito ou outra máquina na qual ele possa acessar e agir sobre estruturas e dados”.

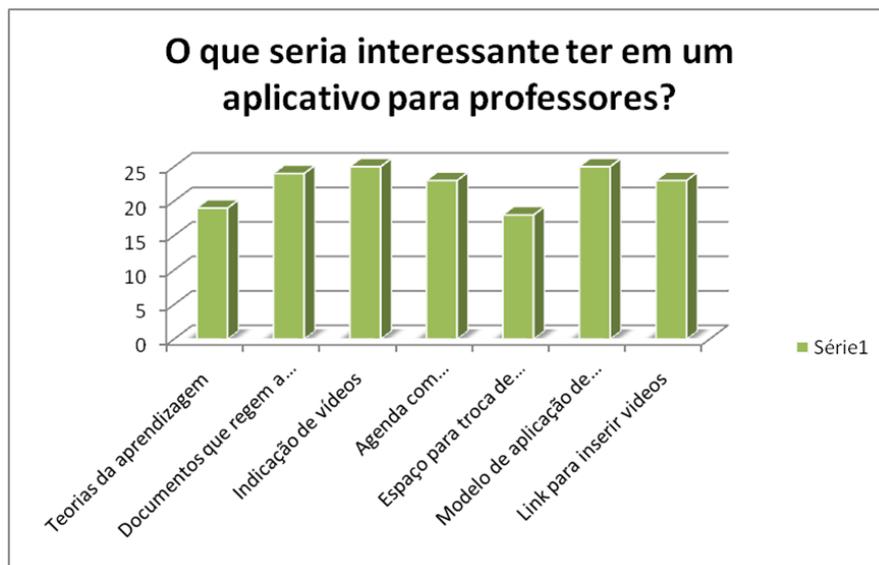
5.1 Etapas Preliminares de um Processo de Elaboração

O conteúdo que estará disponível neste aplicativo é fruto de uma pesquisa que articulam as perspectivas quantitativa e qualitativa. Assim, dois formulários desenvolvidos no Google docs, conforme (Anexo D), foram enviados a grupo de professores das redes Municipal e Estadual, a partir de grupos de mensagens de celular, para delinear o perfil dos professores e também os desejos e expectativas dos participantes das pesquisas em relação a um aplicativo educacional.

Na primeira etapa, 92 docentes de diferentes formações, responderam ao questionário para definição do perfil dos professores, possíveis usuários do aplicativo. Entre estes 92 docentes, 37% tinham entre 20 e 35 anos, 32% entre 36 e 45 anos, 31% entre 46 e 55 anos. Sobre o gênero, 79% se declararam do gênero feminino e 21% do masculino. Em relação à formação acadêmica, 2% possuem pós-doutorado, 1% doutorado, 14% mestrado, 61% especialização, 22% ensino superior – graduação. Houve uma grande variedade de cursos realizados na graduação, porém destaque a indicação de 30% de docentes com formação na área de Ciências Biológicas e Matemática. Sobre o tempo disponibilizado para a formação continuada, 16% preferem cursos à distância, 33% cursos presenciais, 46% cursos semipresenciais e 4% formação em horário de trabalho. Dentre as formações de interesse, 20% apontam formação teórico-metodológico na disciplina que lecionam, 20% formação teórico-metodológico em aprendizagem, 18% em problemas de aprendizagem e 18% em mediação de conflitos, entre outras de menor representatividade. Dos docentes que responderam ao questionário, 77% consideraram a tecnologia muito importante em sua formação e 23% consideram importante. Desta forma, 87% instalariam um aplicativo para as referidas formações, 8% talvez e 4% não instalariam o aplicativo.

Na segunda etapa da pesquisa (Anexo E) foi solicitado aos 28 professores de Ciências Biológicas e Matemática do grupo sobre o tipo de informações que deveriam estar presente no aplicativo. Desta forma, os docentes indicaram as leis que regem a educação, as orientações curriculares dos municípios abrangidos por estes professores, a proposta teórico-metodológica da pesquisa, indicações de vídeos para serem trabalhados em sala de aula, um espaço para troca de experiências, e um calendário com seminários e cursos disponíveis para professores que, em certa medida, foram incorporadas ao aplicativo.

Gráfico2: Interesse dos professores



Fonte: elaboração própria

5.2 Sobre a Organização do Aplicativo

Conforme ilustram as figuras abaixo, cada aba do aplicativo abre funções que serão descritas a seguir. Ao abrir a capa do aplicativo (Figura 21), a aba principal apresenta o menu geral (Figura 22) contendo os itens: Entendendo o APP, Referenciais Teóricos, Documentos referenciais, A Ciência que eu faço, Agenda, Youtube, Deixe seu recado, Pesquisa. No item “Entendendo o APP” abre-se uma nova aba com as informações de como utilizá-lo, os objetivos e conteúdos apresentados (Figura 23).

Figura 21: Capa do aplicativo



Figura 22: Aba número 1

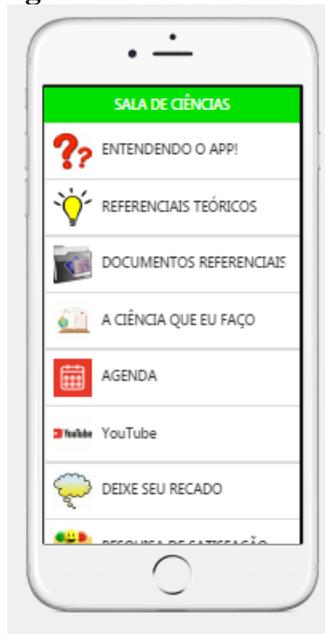


Figura 23: Instruções



Na aba dos “referenciais teóricos”, apresentam-se alguns itens tais como a origem do conhecimento, as teorias da aprendizagem, um enfoque na aprendizagem significativa e temas abordados neste trabalho. Também está incluído um link para acessar a metodologia e análise da sequência didática desenvolvida nesta pesquisa (Figuras 24 e 25).

Figura 24: Análise



Figura 25: Conteúdos



Em “documentos referenciais”, abre-se uma aba que abriga as Diretrizes Nacionais Curriculares pelos Pareceres do Conselho Nacional de Educação nº 04/98 e diferentes documentos de orientações curriculares, estadual e municipal (Figura 26). No “Google Agenda”, apresenta-se uma agenda atualizada diariamente, com diferentes eventos na área educacional, além de concursos, inscrições para prêmios, formações continuadas e seminários que aconteçam em universidades (Figura 27).

Figura 26: Documentos referenciais

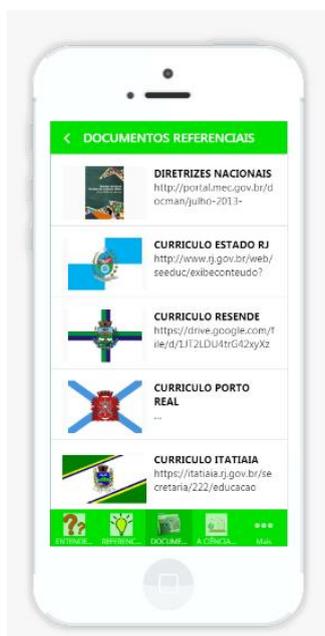


Figura 27: Agenda



O link “Youtube” apresenta um vídeo premiado pela autora, onde o professor poderá acompanhar as etapas de um processo de um aprendizado significativo e a utilização de uma metodologia de ensino (Figura 28). No item “Moral” há um espaço para compartilhar ideias, escrever mensagens, dar opinião, que será visualizado por todos que utilizam aplicativo (Figura 29). Uma pesquisa foi inserida para que o professor possa avaliar o aplicativo (Figura 30) tornando possíveis os processos de reajustes e reestruturações necessários.

**Figura 28: Sub aba 5
Youtube**



Figura 29: Mural

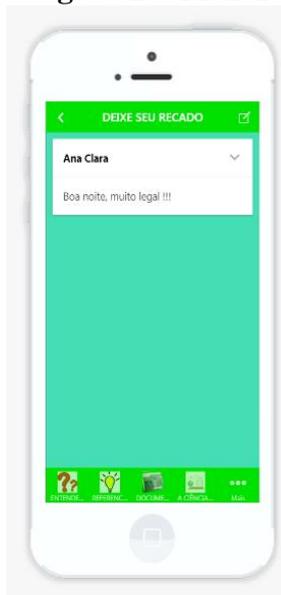
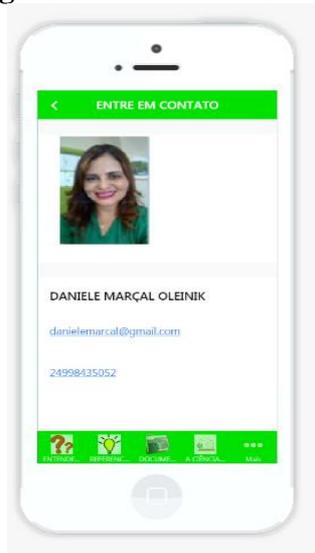


Figura 30: Pesquisa



E, para encerrar o aplicativo, estão os links para contato de e-mail e telefone com a pesquisadora (Figura31).

Figura 31: Entre em contato



5.3 O que pensam os professores sobre o aplicativo

O aplicativo foi elaborado e, na fase de teste, 12 professores voluntários do grupo utilizaram as funções do aplicativo e tiveram a oportunidade de apontar aspectos relacionados ao produto. Nessa etapa, um novo questionário foi aplicado junto a esses docentes através do próprio aplicativo, onde os professores se identificaram como insatisfeitos e não utilizariam o aplicativo, satisfeitos, mas não fariam a instalação no celular, ou muito satisfeitos, pois instalaram e utilizaram suas funções (Anexo F).

A análise das respostas enviadas através da pesquisa indica que oito docentes se identificaram como muito satisfeitos e quatro como satisfeitos com a utilização do aplicativo. Para os quatro professores que se declaram satisfeitos, o espaço ocupado na memória do celular poderia ser um impedimento para usá-lo com frequência. Além disso, apontaram outras possibilidades que consideram oportunas para serem incorporadas no aplicativo (Anexo G) tais como a inclusão do Instagram, que possibilita compartilhar fotos das atividades práticas realizadas em sala de aula e de jogos que possam ser utilizados com os estudantes para dinamizar a aula, o que parece apontar para o uso da tecnologia como um recurso didático. Também sugeriram a inserção de exercícios, bem como de instrumentos avaliativos e de outras pesquisas de interesse ao grupo. Além destas funcionalidades, um professor deixou registrado que esse aplicativo pode ser usado não somente na área de ciências, mas em todas as áreas de modo que o professor assuma a docência como observador e avaliador do processo de ensino-aprendizagem. Nenhum dos professores se declarou insatisfeito com o uso do aplicativo.

O aplicativo está disponível em português na loja Play Store, onde é possível realizar o download gratuito, ou poder ser compartilhado através do link de instalação.

Um produto desta natureza, além das possibilidades previstas em tornar acessível à pesquisa acadêmica, promoveu a troca de experiências entre os professores que o utilizaram, propiciou a divulgação de cursos, seminários e discussões que aconteceram nas universidades. Espera-se que seja um instrumento e um espaço virtual de troca de saberes entre professores de diferentes componentes curriculares.

Acreditamos que os aplicativos computacionais precisam ser vistos como mais uma possibilidade de construir conhecimento e para isto é preciso buscar alternativas e estratégias para compreender os novos contextos sociais e educacionais, propondo a diversificação e renovação das metodologias de trabalho.

A falta de tempo dos docentes é um fator que dificulta a organização de um programa de formação para a sua equipe. Nesse cenário, novas possibilidades proporcionadas pela tecnologia têm oferecido alternativas que facilitam a implementação de uma cultura que valoriza a formação em serviço. Um material que se apresente como uma ferramenta tecnológica apresenta seus limites claros, como a necessidade da internet para atualização, o envio de atividades de professores voluntários para compor o banco de atividades e uma atualização permanente da agenda em relação a novos cursos, seminários e concursos. Entretanto, considera-se que esses limites possam ser superados e que de fato o aplicativo se constitua como um espaço de socialização de leituras, propostas e experiências que contribuam para os avanços nas atividades de ensino e aprendizagem que se realizam nas salas de aula de ciências.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando minha experiência como professora de Ciências e leituras sistematizadas ao longo do meu processo de formação, elegi como temática de estudo e pesquisa o ensino e a aprendizagem em ciências, particularmente tendo em vista a relevância desta área de conhecimento para a formação de alunos críticos e comprometidos com questões de natureza científica que estão presentes no cotidiano. Trata-se, portanto, de investir em uma perspectiva de Educação em Ciências nas escolas voltada para a cidadania, que se encontra vinculada ao letramento científico e assumido, mais que nunca, como um processo de ensino-aprendizagem como prática social.

Diante dessas escolhas, este estudo assume como objetivo analisar uma organização sequencial didática, com o tema grupos sanguíneos e o sistema ABO, realizada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, de modo a evidenciar indícios do processo de aprendizagem dos estudantes como construção de significados a partir das interações discursivas que se estabelecem neste contexto. Para isto, nos apoiamos teoricamente em dois eixos principais de discussão; um primeiro, que assume a aprendizagem significativa tal como definida por Ausubel (2003) como um processo de ancoragem, a fim de viabilizar a construção de significados cada vez mais amplos e inclusivos; o segundo eixo diz respeito à assunção da aprendizagem em uma perspectiva de letramento científico e se realiza na articulação entre conceitos científicos escolares a questões e situações que exigem um olhar, diríamos, mais científico. Ao mesmo tempo, é necessário assumir que a teoria de Ausubel, por se centrar ainda em uma perspectiva individual de construção do conhecimento pelos indivíduos, foi complementada por uma perspectiva sociointeracionista, particularmente o trabalho de Engle e Conant (2002) e por algumas orientações de Vygotsky (2010).

Do ponto de vista empírico, o estudo se realiza em uma sala de aula de ciências, a partir de uma organização sequencial didática, que, incorporando uma dinâmica organizada por princípios ausubelianos, aborda o Sistema Sanguíneo ABO cujo conteúdo é previsto para o 8º ano do ensino fundamental.

Aponta-se o que os resultados evidenciam que os alunos possuem concepções supostamente aprendidas em outros contextos de aprendizagem, inclusive informais. Nota-se, que ao longo da sequência didática, estas concepções vão sendo mobilizadas e compartilhadas entre os estudantes e a professora criando uma atmosfera bastante favorável para que processos de ancoragem, entre antigos e novos conceitos, tomem lugar. Neste sentido, observa-se que a ancoragem entre os novos conceitos e os conhecimentos prévios viabiliza a reelaboração, ressignificação e ampliação de conceitos que são apresentados para explicar fatos e situações. Estes aspectos podem ser bem ilustrados, quando os estudantes analisam uma situação hipotética sobre o tipo sanguíneo dos filhos de um casal e produzem análises que expressam conceitos científicos para explicar os fatos, do tipo “*Se o sangue do filho entra em contato com o da mãe, vai coagular e correr a eritroblastose fetal*” ou ao se referirem à doação sanguínea “*O sangue O é o contrário, ele pode doar para todos os tipos porque não tem aglutinogênios e assim não coagula os outros sangues, mas ele só pode receber sangue dele mesmo, porque tem aglutininas A e B.*”.

Na perspectiva da Aprendizagem Significativa de Ausubel, percebemos que a aprendizagem é vista como um processo individual, onde as concepções prévias são base para os novos conhecimentos, que serão organizados de forma hierárquica na estrutura cognitiva do estudante. Isto nos revela a aprendizagem como um processo solitário realizado pelo estudante e esvaziado socialmente. Por isso mesmo, a proposta de articular esta perspectiva a uma matriz sociointeracionista. Desta forma, as atividades

organizadas em grupo e a forma argumentativa com que a professora se dirigia aos estudantes propiciaram que o conhecimento, as dúvidas, as experiências, fossem compartilhadas e circulassem entre os estudantes. Este aspecto aliado à diversidade de atividades (leitura de textos, apresentação de vídeos, palestra, tipagem sanguínea, análise de heredogramas) abriu espaço para a interação e a produção coletiva.

As análises, focalizando as ações, as intenções, o conteúdo do discurso e aos padrões das interações da professora, inspiradas na matriz analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), evidenciaram como tais ações adequavam-se à instauração de um ambiente de aprendizagem propício ao engajamento e participação dos estudantes nas atividades propostas, assumindo uma postura protagonista no processo de aprendizagem. Assim, no capítulo 3, evidenciamos uma alternância de abordagens comunicativas por vezes dialógicas ou de autoridade que se situam em um contínuo, que procura, ora gerar significados, ora transmitir significados. A mudança nessas diferentes formas de abordagens pode ser relacionada aos diferentes padrões de interação que vão sendo tecidos nas trocas de turnos entre professora e alunos, revelando intenções de marcar, selecionar, reelaborar e aprofundar significados e ideias. Nesta sala de aula, percebemos que há uma recorrência de padrões triádicos (I-R-A), mas também cadeias longas entre elementos que são introduzidos ou mesmo problematizados no curso das interações. A iniciação dos alunos, realizada em algumas sequências, aponta para temas específicos que deslocam a discussão para questões de seu interesse e sobre as quais têm dúvidas que precisaram ser ampliadas ao longo da sequência organizacional didática.

Ao mesmo tempo, a análise dessas interações discursivas e do registro escrito dos alunos se mostrou pertinente para capturar indícios de processos de ancoragem tal como característico da aprendizagem significativa de Ausubel. Assim, nota-se que os alunos, ao serem estimulados pelo professor, mobilizam seus conhecimentos prévios para tornarem-se base para novos conhecimentos, da forma que pudemos observar como os estudantes levantaram questões como anemia, procurando entender como ocorreu o seu tipo sanguíneo, relacionaram as questões familiares com os conceitos apresentados, fizeram relações conceituais para questionar o profissional de saúde, entre tantos momentos onde se evidenciou o processo de aprendizagem.

A metodologia de ensino utilizada na elaboração e desenvolvimento de sequência de atividades mostra que é importante trabalhar o tema previsto no currículo de ciências, valendo-se de várias ferramentas, principalmente vídeos e imagens, de forma a proporcionar um ensino de mais prazeroso e dinâmico aos alunos, justamente pela mobilização de diferentes tipos de linguagens. Este contexto, diríamos metodológico, possibilitou que o conteúdo abordado fique mais próximo do universo dos estudantes.

Como bem assinalado por Engle e Conant (2002), uma condição necessária para o engajamento disciplinar produtivo dos alunos é a emergência de problemas e questões que, de certa forma e em certa medida, garantam maior nível de envolvimento e participação dos alunos nas atividades propostas. Estes problemas emergiram nos enunciados dos estudantes em relação à anemia, ao tipo sanguíneo e às doações de sangue, ou fizeram parte das atividades propostas pela professora, como a discussão dos esquemas de doação de sangue e sobre a presença da doença eritroblastose fetal no recém-nascido, e nas mobilizações necessárias para a participação dos estudantes na palestra, tornando a sala de aula um contexto interativo necessário ao processo de significação. Isto, particularmente, é relevante, pois agrega valor social ao ensino de ciências, tal como assumido a partir da perspectiva do letramento científico. O conhecimento científico ensinado na escola, sob a ótica do letramento, tem valor social,

e pode ser um caminho para a ampliação do poder de ação no mundo. Esse fato foi muito bem observado quando uma estudante mobilizou os conceitos desenvolvidos em sala de aula para tentar entender como ela poderia ter sangue do tipo O quando seus pais apresentavam sangue do tipo A. O momento da aprendizagem e do entendimento da estudante foi significativo para toda a turma e especialmente para ela.

No atual contexto político, social e econômico, quando o surgimento das novas tecnologias resulta no aumento das informações que circulam e que são assimiladas, por vezes, de modo assistemático, encontra-se o professor atuando em diferentes turmas e lotado em Unidades escolares distantes, sem tempo para realizar uma formação continuada necessária à realização de sua atividade docente. Desta forma, tornou-se uma extensão deste trabalho a elaboração de um aplicativo assumido como uma ferramenta pedagógica que, espera-se, possa contribuir para compartilhar a pesquisa entre os docentes pautada na realidade dos professores da rede pública de ensino, com o intuito de que se apropriem das tecnologias móveis como materiais potencialmente significativos e as insiram em suas práticas docentes.

Consideramos que o trabalho aqui apresentado contribui para a reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem, sobre metodologias de ensino em Ciências uma vez que a escola e a sala de aula ainda se constituem em efetivos ambientes de formação e acima de tudo formação cidadã, à medida que investe em temáticas significativas a partir de atividades nas quais os alunos se engajem colaborativamente.

É importante ressaltar que este trabalho foi realizado com uma turma, o que demanda planejamento, observação e análise. Como professor, sabemos que cada turma tem suas características e anseios e uma maneira própria de se organizar coletivamente. Assim, ao se assumir como professor-pesquisador em sala de aula, cada planejamento deve ser avaliado tendo em conta esses aspectos, mais particularmente em Ciências, considerando-se os conhecimentos prévios da turma acerca daquilo que se pretende ensinar, pois como nos ensina Ausubel (2003), “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que informação na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos”. Isto significa reconhecer que cada aula é única e os significados que vão sendo construídos dependem de como os processos de ancoragem são realizados pelos estudantes, tendo em vista seus conhecimentos prévios e sua motivação.

Ressaltamos, por fim, a importância de se investir nas microanálises a fim de dar visibilidade a movimentos discursivos e interativos que se realizam na sala de aula entre estudantes e professores. Este é um caminho que vem contribuindo para a compreensão da sala de aula em uma perspectiva social e, conseqüentemente, para a proposição de metodologias de ensino que conduzam a um bom nível de envolvimento e participação protagonista dos estudantes no processo de construção de significados de natureza científica em articulação com diferentes situações. Com isto, o que visamos ao planejar nossas atividades é o letramento científico.

Como proposta de ampliação desta pesquisa, visualizamos um caminho que se dirige ao professor em seu papel como mediador em um processo de desenvolver uma metodologia baseada na aprendizagem significativa. E outro, que aponta para a inserção da tecnologia dos aplicativos celulares como forma de promover a aprendizagem significativa. Um novo desafio que merece um novo olhar audacioso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York, Holt Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge*, 2000.

BAKHTIN, M. (VOLICHINOV). **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 2014.

BRASIL. Leis, Decretos. **Lei de Diretrizes e Bases nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**, Brasília.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

CARVALHO.A.M. **Facilidades de professores para promover a educação científica**. Contexto e educação, v22, p 25-49, 2007.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2ª ed., 2003, p. 13 – 35.

CHASSOT, Ático. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

_____. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, ANPED, 2003, n. 26, p. 89-100.

CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2000

COLINVAUX, Dominique. **Aprendizagem: as questões de sempre, a pesquisa e a docência. Ciência em tela**, v.1, nº 1, 2008.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip; tradução*: MORTIMER, EDUARDO. **Construindo conhecimento científico na sala de aula**. Química Nova na Escola: nº 9, maio 1999.

ENGLE, Randi, A.; CONANT, Faith, R. **Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom**. *Cognition and Instruction*. Lawrence Erlbaum Associates Inc. 20(4), p.399-483, 2002.

HARRES, José Batista Siqueira. Natureza da Ciência e Implicações para a Educação Científica. In MORAES, Roque. **Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2ª ed. Porto Alegre:EDIPUCRS, 2003, p. 37-68.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2001.

FARIA, de Wilson. **Mapas Conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU - Temas Básicos de Educação e Ensino, 1985.

JAPIASSU, H. **Introdução ao pensamento epistemológico**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2015.

MAMEDE, M. E ZIMMERMANN, E., **Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física**, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 2007.

MORAES, Roque (org). **Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUC, 2003.

MOREIRA, M. A. **Monografias nº 11 da série Enfoques Teóricos**. Porto Alegre. Instituto de Física UFRGS. 1995.

_____ **Aprendizagem significativa**. Brasília: Ed. da UnB, 1998.

_____ **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 194 p.

_____ MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2019.

_____ BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de Ensino e Aprendizagem: mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano, 1999.

_____ MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

_____ Caleffe LG. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: Lamparina editora; 2008.

_____ **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

_____ **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas** – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista. Porto Alegre. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011

MORETTO, Vasco Pedro. **Prova: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas**. 6. ed. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2005.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação dos conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

_____ MACHADO, A. H. **Múltiplos Olhares sobre um episódio de ensino: Porque o gelo flutua na água?** In: Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências - Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino de ciências. Belo Horizonte, 1997.

_____ SCOTT, P. **Atividade Discursiva nas Salas de Aulas de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. Investigação em Ensino de ciências**. Porto Alegre - RS, v.7, n. 3, p. 01-24, 2002. Acesso em: 12 de janeiro de 2019.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Editora Pioneira. 1981.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3ª. ed. São Paulo: Artes Medicas, 2004.

_____ M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, Maurivan Guntzel. **Epistemologia e Ensino de Ciências compreensões e perspectivas**. In MORAES, Roque. **Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões**, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v. 12, n.36, p . 474-550.2007

_____ SCHNETZLER, R. P (1997). **Educação em química : compromisso com a cidadania**. Ijuí, Editora da UNIJUÍ.

SANTOS, Jefferson. **Interfaces para Dispositivos Móveis**. Dissertação (Tecnologia da Inteligência e Design Digital) 2013. PUC-SP. São Paulo, 2013. Disponível em:< <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/18132/1/Jefferson%20dos%20Santos.pdf> >. Acesso em: 25 de maio de 2018.

SASSERON LH, CARVALHO AMP de. **O ensino de ciências para a alfabetização científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula**. In: Argumentação e ensino de ciências. Curitiba, PR: CRV; 2009.

SCHNETZLER, R. P. **Construção do conhecimento e ensino de ciências**. Em aberto, n. 55, 1992. p. 17-22.

SCOTT, P.H. (1998). **Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review**. Studies in Science Education, 32: 45-80.

SHAMOS, M. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, A.C.T.; MORTIMER. **As estratégias enunciativas de uma professora de química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades.** RBPEC, vol11. n2, 2011.

_____ **Caracterizando estratégias enunciativas de uma aula de química: uma análise sobre os gêneros do discurso - Parte 1: dados gerais.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. Anais eletrônicos... Florianópolis: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p320.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2018.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros.** 4 ed. Belo Horizonte: Autentica, 2010.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional.** 12. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes Editora, 2ª tiragem, 2010.

_____ **Psicologia pedagógica.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

Anexo A:



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NA PESQUISA DA UFRRJ / CEP

Protocolo N° 1.148/18

PARECER

O Projeto de Pesquisa intitulado "Evidenciando indícios de Aprendizagem Significativa: contribuições de uma organização sequencial didática sobre grupos sanguíneos em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental" sob a coordenação da Professora Dr. Lígia Cristina Ferreira Machado, do Instituto Multidisciplinar/Departamento de Educação e Sociedade, processo 23083.017088/2018-69, atende os princípios éticos e está de acordo com a Resolução 466/12 que regulamenta os procedimentos de pesquisa envolvendo seres humanos.

UFRRJ, 14/12/18.


Prof.ª Dra. Lúcia Helena Cunha dos Anjos
Pró-Reitora Adjunta de Pesquisa e Pós-Graduação

Anexo B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos Responsáveis

Senhor(a) Responsável,

Solicitamos a sua autorização para a participação do menor na pesquisa intitulada: “Evidenciando indícios de aprendizagem significativa a partir das interações discursivas: Contribuições de uma organização sequencial didática sobre cruzamentos sanguíneos em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental”.

A proposta do presente estudo de pesquisa é analisar uma organização sequencial didática, com o tema grupos sanguíneos e o sistema ABO, realizada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, de modo a evidenciar indícios do processo de aprendizagem dos estudantes como construção de conhecimento na sala de aula.

As atividades propostas fazem parte do planejamento curricular dos estudantes em sua disciplina de Ciências, não ocorrendo desta maneira, alteração em sua rotina escolar. Inicialmente será feita uma roda de conversa após os estudantes assistirem a um filme sobre doação de medula, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes e a análise do mapa conceitual para estabelecer pontos de ancoragem dos novos conceitos sobre tipos sanguíneos. Ao longo do processo, será desenvolvida em uma organização sequencial didática tendo como base atividades como jogos, construção de modelos e palestra, que serão momentos onde serão feitas as observações sobre os indícios de aprendizagem a partir das interações entre os estudantes e o professor nas atividades propostas. As atividades serão realizadas no espaço escolar, com isso, não existem riscos previsíveis durante o desenvolvimento da pesquisa.

Não serão divulgados nomes ou informações confidenciais de quaisquer voluntários que contribuam com essa pesquisa. Todas as informações, dados, materiais e resultados obtidos neste trabalho serão tornados anônimos pela substituição de termos de identificação por números ou letras aleatórias. Em qualquer momento, você pode retirar o consentimento da participação da pesquisa, sem qualquer prejuízo pessoal ou institucional, sem lhe acarretar quaisquer custos ou danos. Não haverá compensação alguma, seja ela financeira ou não, pela sua participação nessa pesquisa.

Sua participação nesse trabalho será muito importante, pois contribuirá para o trabalho de conclusão de curso do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática (PPGEduCIMAT) da discente Daniele da Costa Marçal Oleinik.

A partir dos resultados obtidos espera-se que a produção e aplicação de sequências didáticas que utilizem a ancoragem de novas ideias em conhecimentos prévios, possam contribuir para a participação protagonista dos estudantes e consequentemente para a construção de conceitos, busca-se com esta metodologia, baseada na aprendizagem significativa, desenvolver as premissas do letramento científico em sala de aula, onde as atividades elencadas favorecerão o conhecimento sobre as nomeações relativas ao campo das ciências, como são colocados em prática os conhecimentos científicos e quais os valores atribuídos a essas práticas e como os conhecimentos científicos contribuem a visão de mundo dos estudantes.

Estaremos à disposição para quaisquer dúvidas sobre o projeto!

Contatos para obter maiores informações sobre a pesquisa:

Pesquisador responsável: Professora Lígia Cristina Ferreira Machado

E-mail: ligia.machado@terra.com.br

Telefone: 21 999476542

Colaboradora: Daniele da Costa Marçal Oleinik

E-mail: danielemarcal@gmail.com

Telefone: (24) 998435052

Comitê de Ética da UFRRJ: (21) 2681-4707; 26821220

Local e data _____, _____ de _____ de 20__

Eu, abaixo assinado, autorizo a realização da pesquisa (na escola) com o menor: _____, e declaro que fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da mesma. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____, _____ de _____ de 20__

Nome: _____

E-mail: _____ Telefone: (____) _____

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Anexo C: Perfil dos estudantes
Perfil dos Estudantes

Conhecendo o perfil do estudante
Idade _____
Sexo _____
Desde que idade você estuda no Ciep 487? _____
Porque esta escola foi escolhida? _____ _____
Você tem acesso a internet? _____
Com que frequência acessa a internet? _____
Que tipos de aulas você mais gosta? () expositiva () apresentação de trabalhos () dinâmicas () exercícios () palestras () vídeos
Que assuntos você mais gosta de aprender nas aulas de Ciências? _____ _____
Por que você acha que estuda ciências? _____ _____

Fonte: elaboração própria

Anexo D: Questionário perfil do professor

Questionário - Perfil do professor
Questionário destinado aos professores para coleta de dados a serem analisados na dissertação para grau de mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
*Obrigatório
1. Endereço de e-mail *
2. Qual é sua idade? *
() 20 a 35 anos
() 36 a 45 anos
() 46 a 55 anos
() Mais de 56 anos
3. Qual é seu gênero? *
() Masculino
() Feminino
() Outro
4. Qual é sua habilitação? *
() Ensino superior (Licenciatura)
() Especialização
() Mestrado
() Doutorado
() Pós doutorado
5. Qual é sua habilitação? *
6. Indique o modelo de formação que prefere: Assinale APENAS UMA opção *
() Formação Presencial (em sala)
() Presencial e à distância – (Internet)
() À distância (sem sessões presenciais em sala)
() Formação em contexto de trabalho
7. Qual a sua disponibilidade preferencial para frequentar a Formação Profissional? Assinale uma opção *
() Horário Laboral (durante o horário de trabalho)
() Pós-Laboral (após o horário de trabalho)
() Pós-Laboral (após o horário de trabalho, incluindo sábados)
() Não tem preferência
8. Qual seria a temática de maior interesse? *
() Avaliação dos alunos
() Avaliação de desempenho docente
() Competências digitais
() Dificuldades de aprendizagem

- Formação teórico-metodológica sobre aprendizagem
- Formação teórico-metodológica a cerca da disciplina que você leciona
- Flexibilização curricular
- Mediação/Gestão de conflitos/Indisciplina/Bullying
- Saúde escolar (Diabetes, HIV, tabagismo, primeiros socorros...)

9. Qual outra formação seria do seu interesse?

10. Qual é o grau de importância que você atribui à tecnologia em sua formação? *

- Muito importante
- Importante
- Nenhuma
- Indiferente

11. Você instalaria um aplicativo que possibilitasse formações continuadas em sua área de formação? *

- Sim
- Não
- Talvez

Fonte: elaboração própria

Anexo E: Questionário 2 preferências do professor

O que seria interessante ter em um aplicativo para o professor?

1. Marque de 1 a 7 sua preferência, sendo em escala 7 o de maior interesse

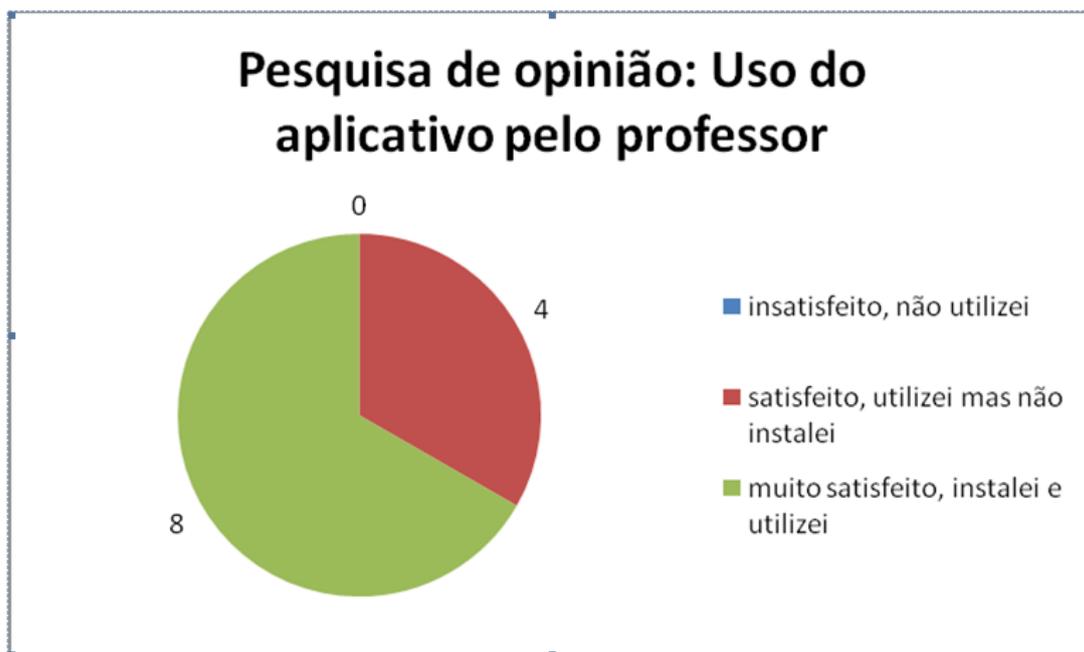
Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5	6	7
Teorias da aprendizagem	<input type="checkbox"/>						
Documentos que regem a educação	<input type="checkbox"/>						
Indicação de vídeos	<input type="checkbox"/>						
Agenda com cursos, seminários e concursos	<input type="checkbox"/>						
Espaço para troca de mensagens	<input type="checkbox"/>						
Modelo de aplicação de teorias da aprendizagem	<input type="checkbox"/>						
Link para inserir vídeos	<input type="checkbox"/>						

2. Com que outra sugestão você pode contribuir?

Fonte: elaboração própria

Anexo F: Pesquisa de Opinião



Fonte: elaboração própria