

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**PETERSON AYRES CABELLEIRA**

**DISPOSITIVOS COMPLEXOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: O  
IMAGINÁRIO MUNDO DA MICROBIOLOGIA**

**Caçapava do Sul  
2018**

**PETERSON AYRES CABELLEIRA**

**DISPOSITIVOS COMPLEXOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: O  
IMAGINÁRIO MUNDO DA MICROBIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Márcio André Rodrigues Martins.

**Caçapava do Sul  
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

C114d Cabelleira, Peterson Ayres

Dispositivos complexos de aprendizagem no ensino de  
ciências: o imaginário mundo da microbiologia /  
Peterson Ayres Cabelleira.

99 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS,  
2018.

"Orientação: Márcio André Rodrigues Martins".

1. Ensino de ciências. 2. Microbiologia. 3.  
Complexidade. 4. Dispositivos complexos de  
aprendizagem. I. MARTINS, Márcio André Rodrigues.  
(Orient.). II. Título.

**PETERSON AYRES CABELLEIRA**

**DISPOSITIVOS COMPLEXOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE  
CIÊNCIAS: O IMAGINÁRIO MUNDO DA MICROBIOLOGIA**

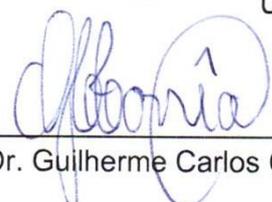
Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

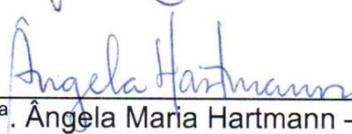
Área de concentração: Ensino de Ciências

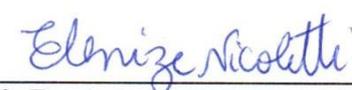
Dissertação defendida e aprovada em: 23 de outubro de 2018.

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Márcio André Rodrigues Martins – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA (ORIENTADOR)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Guilherme Carlos Corrêa - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Ângela Maria Hartmann – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Elenize Rangel Nicoletti - Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

*Dedico este estudo aos meus pais, Ana e Pedro, por sempre acreditarem no meu potencial e acalmarem minhas angústias nos momentos mais difíceis. O amor incondicional me tornou a pessoa que sou hoje!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que mesmo no seu mistério me deu força e coragem para não desistir na caminhada.

À UNIPAMPA pela oportunidade de realizar meu estudo, pelos recursos e atividades disponíveis. Em especial ao Campus de Bagé e Caçapava do Sul, ao qual sediou grande parte das aulas.

Aos docentes do PPGEC por proporcionarem espaço de construção e troca de conhecimentos, os quais levarei para minha vida.

Ao Professor Márcio, exemplo de pesquisador, ser humano e orientador, obrigado pela oportunidade de estudo e aprendizado. Por incentivar a minha autonomia e dar liberdade para gerir os meus estudos, contribuindo para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos Professores participantes da banca examinadora, Prof<sup>a</sup>. Ângela, Prof<sup>a</sup>. Diana, Prof<sup>a</sup>. Elenize e Prof. Guilherme que com muito interesse e disponibilidade avaliaram este trabalho, trazendo contribuições enriquecedoras para se tornasse um estudo relevante.

A equipe diretiva e estudantes participantes deste estudo, pois sem eles não existiriam os resultados aqui apresentados.

Ao meu companheiro Gabriel, que durante esse último ano esteve ao meu lado, me orientando e incentivando para a conclusão deste estudo. Você já era importante na minha vida e tornou-se fundamental.

## RESUMO

Neste trabalho cartografamos o processo de invenção de um dispositivo complexo de aprendizagem, que tinha como perspectiva estimular desafiar os estudantes em suas capacidades de imaginar mundos, agir coletiva e colaborativamente e criar soluções para os problemas apresentados. A temática de estudo que transversalizou a invenção do dispositivo foi o estudo da microbiologia no ensino fundamental, com exploração do currículo em ciências previsto para o sétimo ano e investindo numa metodologia que fosse capaz de ultrapassar metodologias lineares que geram o seguinte questionamento: como os Dispositivos Complexos de Aprendizagem propiciam condições de ensino/aprendizagem da microbiologia de forma interdisciplinar e significativa? Na microbiologia interagimos constantemente com teorias e organismos invisíveis a olho nu; exigindo de certo modo, a criatividade docente para pensar práticas pedagógicas capazes de, na/pela/com a imaginação, “adentrar” mundos reais, existentes, mas em outras escalas. Para respaldar a proposta do estudo e fundamentar essa pesquisa, buscou-se apoio, principalmente, nos textos de Edgar Morin, Ivani Fazenda, Gilles Deleuze e Virgínia Kastrup. A pesquisa foi realizada nos meses de maio a julho do ano de 2018, com uma turma de sétimo ano de uma escola pública do município de São Borja/RS. A pesquisa-intervenção envolveu, junto com os estudantes, a construção de uma “Cidade de Feltro” como dispositivo Complexo de Aprendizagem – DiCA, onde situações problemas envolvendo a microbiologia eram apresentadas aos estudantes que, através da interação com os demais participantes, pesquisavam e buscavam resolver as problemáticas apresentadas. Mapas mentais e organogramas interdisciplinares proporcionavam aos estudantes as pistas necessárias para a organização do dispositivo em cada situação. Ao longo do processo, a cartografia do estudo revela o quanto a criatividade, a imaginação e a autonomia emergem do processo de interação e intervenção pelas situações problemas. Confirma-se, também, o importante papel que as propostas interdisciplinares e com perspectiva sistêmica e complexa, desempenham no processo de compreensão da microbiologia.

Palavras-Chave: Ensino de ciências. Microbiologia. Complexidade. Dispositivos complexos de aprendizagem.

## **ABSTRACT**

In this project we mapped the invention process of a complex learning device, which has the intention to stimulate and challenge the students in their capabilities to imagine worlds, act collectively and collaboratively and create solutions for the presented issues. The thematic that resulted in the creation of this device was the study of microbiology in the elementary school, with exploration of the science curriculum planned for the seventh grade and the investment in a methodology that could overcome the linear methodologies that unfold in the following questioning: how do the Complex Learning Devices provide microbiology learning/teaching conditions in an interdisciplinary and meaningful way? In microbiology we are constantly interacting with theories and organisms invisible to the naked eye; requiring, in a certain way, the teaching creativity to think pedagogical practices capable of, through imagination, get in real worlds, however, in other scales. In order to defend the study proposal and base this research, support was sought mainly in the texts of Edgar Morin, Ivani Fazenda, Gilles Deleuze and Virgínia Kastrup. The research was conducted in May and July of 2018, with a seventh grade class from a public school in the city of São Borja/RS. The intervention research involved, along with the students, the construction of a “Felt City” as a Complex Learning Device – CLD, where problem situations involving microbiology were presented for the students who, through interactions with the other participants, researched and sought to solve the problems presented. Mental maps and interdisciplinary organizational charts gave students the necessary clues for the device organization on each situation. Throughout the process, the study cartography reveals how much the creativity, imagination and the autonomy emerge from the process of interaction and intervention by the problem situations. It is also confirmed the important role that the interdisciplinary proposals with systemic and complex perspective perform in the comprehension process of microbiology.

Key words: Science education. Microbiology. Complexity. Complex learning device.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A construção do mapa mental da microbiologia.....	36
Figura 2 – Primeiro mapa mental da estrutura da microbiologia.....	36
Figura 3 – Mapa mental sobre o conhecimento das bactérias.....	37
Figura 4 – Conhecendo as formas de bactérias.....	38
Figura 5 – Mapa mental sobre o conhecimento dos vírus.....	38
Figura 6 – Mapa mental das relações dos microrganismos com os indivíduos.....	39
Figura 7 – Organograma interdisciplinar para o estudo da microbiologia.....	41
Figura 8 – Desenhando os microrganismos na imagem do bem e do mal.....	43
Figura 9 – A construção das estruturas da cidade.....	44
Figura 10 – As estruturas da cidade que compuseram o dispositivo.....	45
Figura 11 – A construção da base da Cidade de Feltro.....	46
Figura 12 – Confecção dos desenhos dos microrganismos.....	58
Figura 13 – A representação dos microrganismos nocivos.....	59
Figura 14 – A representação dos microrganismos benéficos.....	60
Figura 15 – A Cidade de Feltro como DiCA.....	76
Figura 16 – Vídeo com tutorial da confecção do DiCA.....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ações da proposta antes da criação do dispositivo.....	34
Tabela 2 – Composição individual do organograma e suas descrições.....	41
Tabela 3 – Situações problemas que permeiam o dispositivo.....	47
Tabela 4 – Cronograma de espaço e tempo na construção do dispositivo.....	52
Tabela 5 - Análise fenomenológica da primeira situação.....	62
Tabela 6 - Análise fenomenológica da segunda situação.....	65
Tabela 7 - Análise fenomenológica da terceira situação.....	68
Tabela 8 - Análise fenomenológica da quarta situação.....	70
Tabela 9 - Análise fenomenológica da quinta situação.....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – (Pré) Conceitos de microrganismos.....	55
Gráfico 2 – Tipos de relações dos microrganismos com nosso corpo.....	57
Gráfico 3 – Os locais onde existem microrganismos.....	61
Gráfico 4 – Comparativo da análise da ocorrência dos gestos.....	74

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - PALAVRAS INTRODUTÓRIAS</b>	<b>14</b>
1.1 TRAÇADOS DA PESQUISA, ITINERÁRIO(S) DE LEITURA(S)	16
<b>CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>18</b>
2.1 A MICROBIOLOGIA NO CONTEXTO ESCOLAR	18
2.2 O PENSAMENTO COMPLEXO	21
2.3 INTERDISCIPLINARIDADE: UMA NOÇÃO POSSÍVEL	25
2.4 O QUE PODE <i>VIR A SER</i> UM DISPOSITIVO?	28
<b>CAPÍTULO III - ASPECTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS</b>	<b>31</b>
3.1 CARACTERIZAÇÕES E O CONTEXTO DO ESTUDO	31
3.2 O PROCESSO DE INTERVENÇÃO	32
3.3 O QUESTIONÁRIO CONCEITUAL	34
3.4 OS MAPAS MENTAIS	35
3.5 O ORGANOGRAMA INTERDISCIPLINAR	40
3.6 OS MICROORGANISMOS NA IMAGEM DO BEM E DO MAL	43
3.7 A CRIAÇÃO DA CIDADE DE FELTRO	44
3.8 AS SITUAÇÕES PROBLEMAS	46
3.9 DAS ESTRATÉGIAS CARTOGRÁFICAS: PRODUTIVIDADES RIZOMÁTICAS	48
3.9.1 Espaço e tempo do dispositivo	52
<b>CAPÍTULO IV - ARTICULAÇÕES E DISCUSSÕES</b>	<b>55</b>
4.1 O QUESTIONÁRIO CONCEITUAL	55
4.2 OS MICRORGANISMOS NA IMAGEM DO BEM E DO MAL	58
4.3 AS SITUAÇÕES PROBLEMAS NO COTIDIANO DA CIDADE DE FELTRO	60
4.3.1 Primeira situação: investigação da vigilância sanitária	60

	13
4.3.2 Segunda situação: epidemia viral e os casos de gripe.	64
4.3.3 Terceira situação: a contaminação da água.	66
4.3.4 Quarta situação: o papel dos probióticos no organismo humano.	69
4.3.5 Quinta situação: epidemia de catapora na cidade de feltro	71
<b>CAPÍTULO V - PRODUÇÃO EDUCACIONAL</b>	<b>76</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>89</b>

## CAPÍTULO I - PALAVRAS INTRODUTÓRIAS

*“Todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão”.*  
(MORIN, 2000, p.29)

O processo de globalização trouxe consigo uma acelerada e preocupante questão voltada à saúde pública. Em poucas horas um indivíduo atravessa continentes e com isso também facilita o processo de proliferação de microrganismos hospedeiros. Diante do fato, o que era para ser um recurso facilitador das rotinas do cotidiano, pode se transformar em uma epidemia de relevância pública.

O estudo da microbiologia e sua interação com as espécies são de máxima importância nos currículos escolares, seja pelo conhecimento das doenças causadas por microrganismos e seus tratamentos, no que diz respeito a promoção da saúde, como também pelo uso de probióticos como parte integrante de alimentos e suplementos necessários para a regulação do organismo. Os microrganismos são hospedeiros permanentes, estabelecendo associações entre si e com outros seres, e até mesmo com o solo e água.

No estudo dos microrganismos, o desafio que se impõe, e possivelmente também em outras áreas e temáticas de estudo, passa a ser criar condições de aprendizagem capazes de envolver o estudante, de desafiá-lo na busca pelo conhecimento, de trabalhar coletiva e colaborativamente, de construir soluções criativas, de imaginar mundos e realidades interconectadas. Em microbiologia estamos interagindo constantemente com ideias, teorias - já que os organismos em estudo não são visíveis a olho nu; provocando de certo modo, a criatividade docente para pensar práticas pedagógicas capazes de, na/pela/com a imaginação, “adentrar” mundos reais, existentes, mas em outras escalas (invisíveis a olho nu).

Limberger (2009) mostra que o estudo da microbiologia apresenta uma relativa complexidade, considerando que muitos dos organismos estudados são visíveis apenas com o auxílio da microscopia. Essa particularidade se torna uma das barreiras desse processo já que os laboratórios de ciências vêm sofrendo um sucateamento ao longo dos anos. Os espaços já existentes não receberam mais manutenção dos órgãos públicos responsáveis, transferindo tal tarefa à escola. Entretanto, os recursos

provenientes da autonomia financeira<sup>1</sup> das instituições são insuficientes e possuem prioridades, a saber:

Nos últimos anos, os procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica elevaram os preços de vidrarias, meios de cultura e outros equipamentos, o que torna difícil para muitas escolas comprar materiais e manter laboratórios na área de Ciências Biológicas e inviabiliza a realização de aulas práticas (BARBOSA; BARBOSA, 2010).

Contudo, as escolas, em sua grande maioria, limitam-se a teoria, já que a prática de experimentações exige minimamente equipamentos, materiais e espaço físico, que o ensino público inviabiliza. Limitar-se a teoria, torna o processo de ensino e aprendizagem da microbiologia enfraquecido, já que vários estudos mostram a necessidade do envolvimento em atividades práticas de cunho experimental e/ou investigativo, utilizado pelas novas metodologias em todas as áreas do conhecimento. Nesta perspectiva, Bevilacqua e Coutinho-silva (2007) enfatizam a importância de que a proposição de novas metodologias em educação precisam estabelecer relações entre o que é ensinado e as suas vivências cotidianas e, no caso específico do ensino de Ciências Naturais, os autores registram que existe uma necessidade de se apropriar de ações funcionais em sala de aula, que em contrapartida exige o preparo e a intenção de mudança do professor.

Segundo Prado *et al.* (2004), a aplicação de práticas alternativas no ensino da microbiologia contribui para uma aprendizagem eficaz e significativa ao estudante, suprimindo a visão unilateral, considerando os fatos e problemáticas concretas do cotidiano, tais como educação, saneamento básico, higiene e alimentação. Silva (2011) retoma a necessidade de práticas alternativas na construção de conhecimentos significativos, acrescentando ainda a importância de envolver o estudante nas atividades que, por sua vez,

[...] devem fazer com que os alunos se envolvam cognitivamente, que troquem ideia entre si e com o professor e que devem levar a construção dos conhecimentos cientificamente significativos. O trabalho prático se torna mais relevante quando os professores têm clareza da sua finalidade e quando planejam as atividades para que tais finalidades sejam atingidas (SILVA, 2011, p. 37).

---

<sup>1</sup>Autonomia financeira é a verba que a Secretaria Estadual destina para a manutenção das escolas. Instituída pela Lei nº 10.576/95 e Decreto nº 45.821/2008. Em seu Art. 1º consta: a alocação de recursos financeiros *suficientes* para o funcionamento das escolas da Rede Pública Estadual de Ensino.

A proposta que segue teve como objetivo potencializar o processo de ensino/aprendizagem da microbiologia pela criação de Dispositivos Complexos de Aprendizagem – DiCA<sup>2</sup>, em uma perspectiva interdisciplinar. Outrossim, esta prática foi desenvolvida em uma escola pública na fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul<sup>3</sup>. As problemáticas da pesquisa emergiram das minhas vivências como docente e também por trabalhos desenvolvidos em projetos de saúde pública, que de algum modo, me aproximou ainda mais a pensar e me inquietar sobre esse tema, microbiologia, do mesmo modo que me fez perceber o quanto ainda existem dificuldades no entendimento do comportamento dos microrganismos e suas relações com os demais seres.

### 1.1 TRAÇADOS DA PESQUISA, ITINERÁRIO(S) DE LEITURA(S)

Este estudo está des/organizado em cinco capítulos, tendo como capítulo inicial a estrutura de itinerário(s) de leitura(s) e seus traçados da pesquisa, resgatando os fatores que o a justificam e a relevância das problemáticas levantadas. No capítulo segundo, reserva-se aos referenciais teóricos que pontuam as temáticas: a microbiologia no contexto escolar, o pensamento complexo e a definição de dispositivo. Ademais, na respectiva seção inicia-se resgatando um pouco do espaço curricular que a microbiologia toma no contexto escolar, suas fragilidades e limitações de metodologias em termos de ensino/aprendizagem; o pensamento complexo que ganha visibilidade, como uma das propostas geradoras de um novo rumo para o ensino da microbiologia, através de práticas interdisciplinares. Para tanto, utilizou-se dispositivos complexos de aprendizagem para demonstrar o dinamismo do método.

O terceiro capítulo apresenta os aspectos teóricos metodológicos da pesquisa, caracterizando e contextualizando o estudo. Apresenta o “*lócus*” da pesquisa e sua organização, bem como o processo de intervenção utilizado e o método de análise dos dados. O quarto capítulo traz as articulações e discussões do estudo, onde revela-

---

<sup>2</sup> Este conceito foi proposto por Márcio André Rodrigues Martins e citado neste trabalho a partir das notas de aula durante o mestrado. A publicação do autor encontra-se no prelo.

<sup>3</sup> A saber, trata-se do Colégio Estadual Getúlio Vargas, na cidade de São Borja/RS. Instituição esta, a qual trabalho como docente no Componente Curricular de Ciências.

se os dados na operação de tabelas e gráficos que auxiliaram na análise de dados. E por fim, o quinto capítulo apresenta a produção educacional proposta através da pesquisa e suas possibilidades de uso pelas demais áreas do conhecimento.

## CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO

*“Não há conhecimento “espelho” do mundo objetivo. O conhecimento é sempre tradução e construção. Daí resulta que toda observação e toda concepção devem incluir o conhecimento do observador que concebe. Não há conhecimento sem autoconhecimento”*  
(MORIN, 2002, p. 200. 201).

### 2.1 A MICROBIOLOGIA NO CONTEXTO ESCOLAR

Segundo Pelczar *et al.* (1997) a microbiologia estuda o papel dos microrganismos no mundo, principalmente em relação à sociedade humana, ao corpo humano, além de outros animais e plantas que constituem esses espaços. Essa área de estudo vem a mais de cinco séculos observando e pesquisando sobre estes seres microscópicos. Prestes (1997) aponta com mais precisão o ano de 1673, onde Leeuwenhoek observou, pela primeira vez, bactérias e protozoários com seu microscópio primitivo, a cumularam-se inúmeros conhecimentos sobre os pequenos “animáculos”, o que mais tarde seria chamado de microrganismos. Estes, são encontrados em todos os ambientes, incluindo solo, água e ar, e apesar de serem as menores formas de vida existentes, os microrganismos constituem a maior parte da biomassa do planeta (MADIGAN *et al.*, 2010).

Microrganismos presentes em ambientes aquáticos assumem a base da cadeia alimentar desses ecossistemas, além de fornecerem grande parte do oxigênio disponível na atmosfera para respiração dos seres vivos macroscópicos. Outros microrganismos, presentes nos solos, são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e reciclagem dos elementos, possuindo papel fundamental nos ciclos biogeoquímicos (TORTORA *et al.*, 2005).

Alcama e Elson (2004) chamam atenção ao fato de que por esses organismos serem invisíveis a “olho nu”, o desenvolvimento da microbiologia sempre dependeu da ciência da microscopia. Entretanto, a maioria das escolas públicas, a carência de microscópios e os demais equipamentos para a observação dos microrganismos dificultam a realização de aulas práticas. Desta forma a microbiologia nas escolas, ainda permanece sob o formato expositivo conceitual, e muitas ideias e dúvidas

surgem no imaginário dos estudantes, sendo, muitas vezes, mal interpretado como deficiente e equivocado. Destarte, Welker (2007, p. 69) em seu trabalho relata:

[...] o ensino de Biologia no Ensino Médio – assim como o de Ciências no Ensino Fundamental – muitas vezes é realizado de forma pouco atrativa para os alunos, fazendo com que eles vejam essas disciplinas como algo meramente teórico, distante da realidade da qual fazem parte e, por isso, pouco interessante de ser estudado.

O estudo da microbiologia também é uma questão de saúde pública, já que todas as epidemias envolvem microrganismos como agentes causadores. O uso incorreto de antibióticos também é um aspecto importante a ser estudado, já que o seu uso indiscriminado no tratamento de doenças, em rações animais e na agricultura ocasiona um aumento na linhagem de microrganismos resistente a essas drogas.

O Tema Transversal Saúde, parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) do Ensino Fundamental como assunto de caráter urgente, destaca que a Educação para a Saúde e Prevenção é um assunto de extrema importância, devendo estar permeado no currículo escolar (BRASIL, 1998).

Vivemos em um país com diferentes culturas e realidades socioeconômicas bem distintas, o que nos leva a conviver com estudantes em condições de vulnerabilidade social, o que nos dá uma maior responsabilidade de observar e efetivar ações de educação para a saúde em todos os espaços escolares, considerando que:

Cada criança ou jovem brasileiro, mesmo de locais com pouca infraestrutura e condições sócio econômicas desfavoráveis, deve ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania para deles poder usufruir. (BRASIL. PCN., 1997a).

O manual PCN Saúde menciona que os estudantes carregam consigo costumes favoráveis e desfavoráveis à saúde e higiene oriundos dos convívios familiares. Com isso, segundo Brasil (1997b) a escola assume o papel de promotora de mudanças favoráveis para seus membros.

Neste sentido, estudar os microrganismos é um dos primeiros passos para a abordagem da educação em saúde, visto que as concepções sobre saúde dos estudantes variam em relação ao contexto cultural em que estão inseridos, o professor

deve adaptar os conteúdos para suprir as deficiências relacionadas ao tema (HELMAN, 1994).

Cassanti *et al.* (2006) expõe que os docentes deixam de dar importância à microbiologia, e isso pode ser um reflexo das dificuldades de desenvolvimento de estratégias e práticas, acarretando em um grande distanciamento dos estudantes com o conteúdo, pois passa a tratar-se de um mundo abstrato e, muitas vezes, confinado apenas ao/no imaginário individual.

As vivências em sala de aula mostram que quando questionados sobre o que estuda a microbiologia, os estudantes constantemente fazem relações diretas com doenças humanas e grandes epidemias, trazendo como exemplo a recente epidemia da Gripe H1N1<sup>4</sup>. Ocorre que o campo da microbiologia é muito amplo e essas informações são importantes para o cotidiano de cada estudante e para o entendimento de situações que os cercam. Um exemplo disto é a forma indiscriminada como os antibióticos são usados por grande parte da população do Brasil e do mundo. E esse mau uso pode acarretar em um fortalecimento de um microrganismo que desenvolverá resistência a esse medicamento. Witte e Chander (2007) *apud* Regitano e Leal (2010) revelam em suas pesquisas que até mesmo antibióticos de uso na pecuária pode influenciar na resistência de pragas que atacam as grandes plantações de soja, arroz e outras culturas. Os autores mapearam os mecanismos envolvidos na disseminação da resistência de bactérias decorrente do uso de antibióticos como promotores de crescimento animal. Os mesmos autores salientam que há evidências da ocorrência de fenótipos resistentes em ambientes naturais, considerando à questão do uso de antibióticos na produção animal.

Abordar a microbiologia nos currículos escolares torna-se fundamental, sendo importante um destaque especial nesta temática já que nos mostra as diversas formas como esses organismos microscópicos interagem sistemicamente conosco o tempo todo, e ao contrário do que pensamos através do senso comum, esses seres também nos trazem benefícios fundamentais para o funcionamento do organismo. Que além dos microrganismos nocivos, causadores de doenças como o sarampo, catapora,

---

<sup>4</sup> Gripe causada por um vírus do tipo influenza A, subtipo H1n1 No início da sua epidemia a gripe ficou conhecida como Gripe Suína. A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou em 25 de Abril de 2009 que a epidemia era um caso de "emergência na saúde pública internacional". Temporão (2009) informa os riscos à população através de um documento intitulado "Carta Aberta do Ministro da Saúde".

sífilis, gripes, também possuímos em nosso corpo bactérias estruturantes da “flora normal” que regulam o funcionamento intestinal, os chamados probióticos.

Para entender o papel do probiótico no organismo de outros seres vivos, temos que partir da morfologia do seu nome. O termo probiótico é de origem grega e significa “a favor da vida”. Esse conceito sofreu algumas modificações ao longo do tempo. Coppola & Turnes (2004) registam alguns termos usados por alguns pesquisadores: o termo probióticos para denominar substâncias produzidas por protozoários; o termo para designar suplementos alimentares destinados a animais e que influenciam o equilíbrio da microbiota intestinal; o termo para designar suplementos alimentares que contêm bactérias vivas que trazem benefícios ao hospedeiro; e a designação de culturas únicas ou mistas de microrganismos que, ao serem ingeridos por animais ou humanos, trazem benefícios ao hospedeiro

Além da regulação da microbiota intestinal alguns microrganismos estabilizam a acidez do trato genital feminino, outros compõem a nossa saliva e auxiliam na digestão de seres ruminantes; outros, no entanto, são utilizados na fabricação de muitos alimentos industrializados que fazem parte das nossas dietas diárias. Essas relações são fundamentais para que se entenda como conseguimos conviver de forma sistêmica e interdependente com esses seres e que alguns cuidados são importantes para que epidemias e pandemias não se tornem frequentes, desintegrando o sistema de interações complexas.

## 2.2 O PENSAMENTO COMPLEXO

Como menciona Morin (2005a, 2005b), o pensamento complexo encontra-se inviabilizado na atual conjuntura da educação brasileira, pois o saber científico historicamente posicionou-se de forma fragmentada em regimes de verdade disciplinares, sob efeitos de modelos teórico/conceituais hegemônicos. Nesse sentido, Veyne (1982) ressalta sobre a nossa tendência ocidental em compreender a realidade como um regime de naturalidade dada, com suas verdades intocadas, alertando que “[...] a ilusão do objeto natural (...) dissimula o caráter heterogêneo das práticas”. Nesse ínterim, os saberes especializados, leia-se, os ditos científicos advogam a dissociação de uns em relação aos outros, em uma espécie de relações de saber

poder<sup>5</sup>, ou melhor, como o próprio Foucault (1988) salienta, que o poder se produz a cada instantes, havendo apenas a necessidade de haver uma relação entre dois pontos: professor e estudante, por exemplo. Ele provém de lugares distintos e se constitui em efeitos de conjunto, podendo se auto reproduzir.

E “o” poder, no que tem de permanente, de repetitivo, de inerte, de auto-reprodutor, é apenas efeito de conjunto, esboçado a partir de todas essas mobilidades, encadeamento que se apoia em cada uma delas e, em troca, procura fixa-las. Sem dúvida, devemos ser nominalistas: o poder não é uma instituição e nem uma estrutura, não é uma certa potência de que alguns sejam dotados: é o nome dado a uma situação estratégica complexa numa sociedade determinada” (FOUCAULT, 1988, p. 103).

Outrossim, são vários os fatores que devem ser potencializados, para que jovens estudantes consigam desenvolver uma visão global, capaz de explorar a interdisciplinaridade de forma harmônica e funcional. Edgar Morin (2000a), um dos teóricos desse movimento (interdisciplinarização), entende que só o pensamento complexo sobre uma realidade (também complexa) pode fazer reorganizar o pensamento na direção da contextualização, da articulação e da interdisciplinarização do conhecimento produzido pela humanidade. Segundo Moraes e Valente (2008), a perspectiva da complexidade gera uma base epistemológica complexa que reconhece o indivíduo em suas naturezas múltiplas:

Construtivista, interacionista, fundada na intersubjetividade dialógica, que gera uma base epistemológica complexa, a qual implica aceitação da natureza múltipla e diversa do sujeito e do objeto estudado, envolvendo dinâmica não linear, dialógica, interativa, recursiva e aberta. Resgata a biopsicossociogênese do conhecimento humano. Conhecimento inscrito na corporeidade humana. (MORAES; VALENTE, 2008, p. 16)

Em *Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*<sup>6</sup>, Edgar Morin apresenta sete aspectos que a cultura e a cientificidade atual deixam a desejar quanto à formação do ser humano, o que ele chama de buraco negro. Para ele a educação apresenta uma falha, uma “cegueira do conhecimento” que a torna insensível para

---

<sup>5</sup> Em a História da Sexualidade, Foucault desloca a noção de poder, como um exercício em potencialidade inversa, “como a multiplicidade de correlações de forças imanentes ao domínio onde se exercem e constitutivas de sua organização; o jogo que, através das lutas e afrontamentos incessantes as transforma, reforça, inverte” (1988, p. 102).

<sup>6</sup>Em 1990, a UNESCO solicitou a Edgar Morin a sistematização de um conjunto de reflexões que servissem como ponto de partida para refletir sobre a educação do século XXI. Surge então “Os Sete Saberes Necessários a Educação do Futuro”, apontando as falhas na educação e orienta alguns caminhos para a educação do futuro.

perceber o que é verdadeiramente o conhecimento humano. Diz que conhecimento não é uma ferramenta “(...) que pode ser utilizada sem que sua natureza seja examinada” (MORIN, 2005, p.14). Ele considera que o processo de ensino e aprendizagem deve levar em conta as características mentais e culturais dos conhecimentos humanos, apropriando-se do contexto do indivíduo;

Quando resgatamos o contexto em que o estudante está imerso, conectamos o processo educacional com os conhecimentos pertinentes, conhecimentos que verdadeiramente tenham valor não só para informação, mas para formação humana das pessoas, partindo de problemas fundamentais e globais para atingir conhecimentos parciais, isto é, partir do todo para chegar às partes, base fundamental da sua complexidade; O conhecimento pertinente é próprio de uma cabeça bem-feita que, ao entendimento de Morin (2000b, p. 21), não é o conhecimento acumulado e sem princípios seletivos. Uma cabeça bem-feita é aquela que dispõe de “uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas” e de “princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido”.

Chegar à escola e assumir um novo papel, desconsiderando os problemas e desafios do nosso cotidiano não é tarefa fácil e tampouco possível. É uma situação que requer bastante maturidade e profissionalismo, já que estamos diante de dezenas de estudantes e um grupo grande de colegas. Em “Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro”, citada anteriormente, o autor mostra no primeiro aspecto que as cegueiras do conhecimento surgem através da análise do sujeito como um ser individual e desprovido de conexões sociais, desprezando sua cultura e seu meio. Em outras palavras, o primeiro aspecto que deve ser levado em conta é a subjetividade, o que está por trás de cada sujeito, suas diferenças, suas crenças, suas dificuldades, suas cicatrizes e seus anseios.

No segundo aspecto, apresentado como conhecimento pertinente, o autor considera que os conhecimentos que mostram valor ao sujeito são a base da complexidade, partindo dos conhecimentos globais aos parciais. A condição humana, citada no terceiro aspecto mostra que o ser humano é indivisível, e deve ser levado em conta vários aspectos que possuem ligação na cultura, nas relações sócias e até mesmo nas formações psíquicas e biológicas.

No quarto aspecto aparece a necessidade da busca e do fortalecimento da identidade do sujeito e as suas conexões com o mundo. No quinto aspecto o autor

traz o enfrentamento das incertezas, o que possui uma forte ligação com o quarto item, já que é no entendimento das complexidades do cotidiano que o sujeito vai desenvolver a capacidade de se encontrar e se posicionar nas decisões ao longo da sua caminhada. A compreensão integra o sexto aspecto, o qual permite o sujeito desenvolver uma postura necessária para desenvolver um convívio pacífico que contribuirá com as resoluções das mais diversas situações do seu cotidiano. Por último, o desenvolvimento da ética, que traz um dos maiores desafios para os educadores: a participação da família na formação do sujeito. Morin (2000a) nos traz aspectos fundamentais na construção do conhecimento, na formação ética e nas conexões com o mundo. Construção e desconstrução são fenômenos necessários durante todo o processo e a participação das partes, como portadoras do todo são fundamentais.

O global é mais que o contexto, é o conjunto das diversas partes ligadas a ele de modo inter-retroativo ou organizacional. Dessa maneira, uma sociedade é mais que um contexto: é o todo organizador de que fazemos parte. O planeta Terra é mais do que um contexto: é o todo ao mesmo tempo organizador e desorganizador de que fazemos parte (MORIN, 2000, p.35).

O complexo requer um pensamento que capte (inter)relações, implicações mútuas e realidades que são simultaneamente solidárias e que se conflitam. Nesse sentido, a interdisciplinaridade forma “teias” para o processo de ensino e de aprendizagem na medida em que se produzir como atitude (FAZENDA, 1979), como modo de pensar (MORIN, 2005), como organização curricular (JAPIASSU, 1976), como fundamento para as opções metodológicas do ensinar (GADOTTI, 2004).

Somos expostos a situações complexas diariamente, e somente um pensamento complexo, capaz de religar e analisar os fatos, será suficiente para nos conduzir a uma solução lógica. Ao estudar os fenômenos a partir de uma abordagem sistêmica, que estimula a organização do pensamento e o estudo da realidade pela análise e pela síntese, o estudante tem a possibilidade de construir um conhecimento integrado e de organizar seu pensamento de forma a religar e ao mesmo tempo diferenciar os saberes (MORIN, 2002).

### 2.3 INTERDISCIPLINARIDADE: UMA NOÇÃO POSSÍVEL

O conceito de disciplina é fundamental para que se possa entender o desenvolvimento das ciências. É uma categoria organizada dentro das diversas áreas do conhecimento que as ciências abrangem. Assim, para o entendimento do termo interdisciplinaridade, deve-se primeiramente entender a noção de disciplina.

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, notadamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se, depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento, etc; essa história está inscrita na/da Universidade, que, por sua vez, está inscrita na história da sociedade (MORIN, 2002, p. 105).

A disciplina é uma forma de organizar, de delimitar, ela representa ações de estratégias organizacionais, uma ordenação de conhecimentos para apresentar ao estudante, através de procedimentos didáticos e metodológicos para seu ensino e sua avaliação. Entretanto há muitos equívocos sobre o conceito de disciplina, onde se dá as limitações no campo do pensamento complexo, possibilitando uma abordagem pragmática diante da convergência entre o fazer e o pensar interdisciplinar, havendo a necessidade de se estabelecer novas interações entre as disciplinas, o que marca o início das relações interdisciplinares.

Em nosso país a interdisciplinaridade chegou ao final dos anos sessenta e, segundo Fazenda (1999), com muitas distorções, como um modismo, uma palavra de ordem a ser estudada, usada e consumida por aqueles que apreciavam a novidade sem a avaliar. A autora mostra que os primeiros relatos e discussões sobre a interdisciplinaridade foram lançados por Georges Gusdorf<sup>7</sup>, em 1961, à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que apresentou um projeto de pesquisa interdisciplinar para as ciências humanas com a colaboração de estudiosos de universidades europeias e americanas, em diferentes áreas de conhecimento. O grupo indicava as tendências de pesquisa nas ciências

---

<sup>7</sup> Filósofo francês, nasceu em Bordeaux. De 1852 até 1977 foi professor da Universidade de Strasburgo. Combateu o regime nazista e foi prisioneiro de guerra entre 1940-1945. no campo de concentração organizou uma universidade com um pequeno grupo de intelectuais; nesse período também escreveu o livro *A descoberta de si mesmo*. Foi ainda na prisão que elaborou sua tese, defendida em 1948, sobre a "experiência humana do sacrifício". A principal obra educativa de Gusdorf, *Professores, para quê?*, foi escrita em 1963.

humanas e a sistematização da metodologia. Alves e Brasileiro (2004) mostram que no Brasil o primeiro trabalho significativo sobre interdisciplinaridade foi de Hilton Japiassu<sup>8</sup>, que naquele período já desenvolvia reflexões sobre as estratégias interdisciplinares. As mesmas autoras apontam que juntamente com Japiassu, Ivani Fazenda é considerada responsável pela veiculação do tema em nosso país, sendo que a base temática de Japiassu é epistemológica, e a de Fazenda, pedagógica; entretanto, ambos possuem como base de suas teses a filosofia do sujeito. Segundo os dois teóricos a interdisciplinaridade é a saída para o problema da disciplinaridade, que é contextualizada como uma patologia, devendo ser superada/curada, através da prática interdisciplinar.

Acredito que a interdisciplinaridade e a experimentação têm sua culminância no despertar do estudante, na sua disponibilidade, na pesquisa e no resgate das habilidades. Fazenda (2002) descreve que é no interior de projetos de pesquisa que a integração entre as disciplinas pode ser estabelecida. Nesse sentido, são os estudantes, em suas pesquisas, que promovem a interdisciplinaridade.

Segundo Fazenda (2003), o que caracteriza uma prática interdisciplinar é o sentimento intencional que ela carrega. Não há interdisciplinaridade se não há intenção consciente, clara e objetiva por parte daqueles que a praticam. Não havendo intenção de um projeto, podemos dialogar, inter-relacionar, e integrar sem, no entanto, estar trabalhando interdisciplinarmente. A apreensão da atitude interdisciplinar garante, para aqueles que a praticam, um grau elevado de maturidade, isso ocorre devido ao exercício de uma certa forma de encarar e pensar os acontecimentos. Aprende-se com a interdisciplinaridade que um fato ou solução nunca é isolado, mas sim consequência de muitos outros. Pedro Demo (2001) revela sobre a importância da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem, onde a pesquisa carrega um princípio educativo e científico. O autor destaca que é tarefa fundamental a disseminação da informação e do conhecimento. Porém não somente no ato de transmitir, mas de reconstruir. Contudo, a aprendizagem é sempre um fenômeno reconstrutivo e político, nunca apenas reprodutivo.

---

<sup>8</sup> Epistemólogo e professor da UFRJ. Foi o primeiro pesquisador brasileiro a escrever sobre interdisciplinaridade, no livro "Interdisciplinaridade e a patologia do saber", em 1976, no qual anuncia os pressupostos fundamentais para uma metodologia interdisciplinar.

O processo interdisciplinar não visa questionar o saber do estudante, nem tampouco interrogar os processos de aprendizagem nos espaços escolares, ela desenvolve suas propostas a partir da experiência humana e sobre as maneiras como os fatos se desdobram. Esta perspectiva é fortemente influenciada pela fenomenologia; que traz um olhar sobre a subjetividade de sujeitos inseridos em um espaço e suas intersubjetividades no plano metodológico (FAZENDA *apud* POMBO, 2005).

Esta abordagem fenomenológica da interdisciplinaridade resgatada por Fazenda, destaca a intencionalidade, a necessidade do autoconhecimento, entendido como descoberta de si pelo estudo dos objetos inteligíveis e a atualização de atitudes e reflexões dos seus atos (FAZENDA, 1979, 1991). Enfim, a abordagem fenomenológica, a qual Fazenda trata, constitui-se em um esforço para voltar minha atenção ao interior, que poderá de forma não intencional, mostrar manifestações que poderiam ser deixadas de lado pela consciência em sua atitude natural. Estas manifestações não intencionais são próprias de uma metodologia não linear, sistêmica, complexa, que desempenha um papel importante no processo de ensino/aprendizagem integrador.

É nessa integração que o estudo buscou construir redes de interações com mobilizações individuais e coletivas, com ampliação dos conhecimentos, pois os estudantes puderam se envolver para ampliar temas que, geralmente, não são debatidos em sala de aula. Também é nesta perspectiva que Morin (2002) argumenta: O conhecimento é sempre tradução e construção. Daí resulta que toda observação e toda concepção devem incluir o conhecimento do observador que concebe. Não há conhecimento sem autoconhecimento (MORIN, 2002, p. 200- 201).

A ciência vem tentando, com grandes esforços, superar o caráter disciplinar. Segundo Olga Pombo (2004) já é possível identificar a existência de interciências, que seriam conjuntos disciplinares nos quais não há já uma ciência que nasça nas fronteiras de duas disciplinas fundamentais (ciências de fronteira) ou que resulte do cruzamento de ciências puras e aplicadas (interdisciplinas), mas que se ligam, de forma descentrada, assimétrica, capaz de resolver com precisão um problema. A autora traz como exemplo a ciências da computação, que são conjuntos de disciplinas que se encontram de forma irregular e descentrada para colaborar na discussão de um problema comum.

Quando se ampliam as abordagens da microbiologia no currículo escolar, automaticamente se percebe a necessidade de invadir terrenos desconhecidos, interdisciplinares. Trazendo um exemplo pertinente: não há possibilidade de entender de forma efetiva a interação de uma bactéria e de um vírus, sem entender o protagonismo de cada sujeito na sociedade, pois sabemos que estes microrganismos são altamente dependentes de outros organismos vivos para a reprodução e disseminação. Emerge aí a necessidade de resgatar as ciências humanas para auxiliarem nesse percurso. Precisamos conhecer a estrutura geográfica dos ambientes, a origem dos povos, os costumes e as crenças, pois é através da formação social que vamos entender o quanto a globalização tem influenciado no estudo da microbiologia e o quanto tem acelerado o processo de pandemias no globo. Todo estudo epidemiológico, por exemplo, requer levantamentos de dados e criação de gráficos para investigar a situação das doenças na população, temos aí uma contribuição das ciências exatas. A cooperação integrada entre os professores é um ponto chave para a interdisciplinaridade escolar tornar-se possível (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2007).

A microbiologia, as epidemias, o controle das enfermidades, o protagonismo social e a consciência individual dos sujeitos, por exemplo, são novidades epistemológicas que só um enfoque interdisciplinar pode procurar dar novos rumos.

O plano interdisciplinar, integrador das aprendizagens sobre microbiologia será pensado a partir da ideia de dispositivo complexo de aprendizagem – DiCA.

#### 2.4 O QUE PODE VIR A SER UM DISPOSITIVO?

Começo a construção da metodologia nas escritas de Michel Foucault para compreender a consistência de um dispositivo, o que o autor descreve como uma rede que pode ser estabelecida entre diferentes elementos: o poder em relação a qualquer formação social; a relação entre discurso e prática e a relação entre os fenômenos sociais e o sujeito. É na entrevista que presta à *International Psychoanalytical Association* (IPA) que o autor explicita o conceito como:

[...] um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode tecer entre estes elementos (FOUCAULT, 2000, p. 244).

Para Deleuze (1987) o dispositivo discursivo é uma mistura do enunciável com o visível, dos discursos e das arquiteturas, das formações discursivas e não-discursivas, das palavras e das coisas, se materializando em uma máquina concreta que com as relações que se estabelece e misturam, geram sentidos na sociedade. E é a busca destes sentidos que a construção de dispositivos complexos do ensino da microbiologia construirá novas redes de possibilidades de aprendizagem em uma perspectiva de pertencimento do estudante, já que estes sujeitos atuarão na arquitetura dos dispositivos.

Pertencemos a dispositivos e agimos sobre eles na possibilidade de atualizá-los. O novo é o atual; e o atual não é mais o que somos, mas aquilo em que vamos nos tornando, aquilo que somos em devir. Assim, como Foucault nos provoca no terceiro domínio<sup>9</sup> – o da ética; o que importa para a problematização da subjetividade, do ser/consigo - como um sujeito de ação sobre si, de fato é: Quem somos? Como nos tornamos o que somos? e, como podemos vir a ser diferentemente do que somos?

O filósofo italiano Agamben, com o intuito de refletir sobre o caráter do humano diante das transformações sociais, parte de uma hermenêutica do que seria o conceito chave da genealogia da sociedade disciplinar de Foucault – o dispositivo; estabelecendo, em seguida, uma perspectiva própria. Ele quer conferir ainda mais *universalidade* ao dispositivo foucaultiano com a seguinte definição: qualquer coisa que tenha de algum modo a capacidade de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar e assegurar os gestos, condutas, as opiniões e os discursos dos seres vivos (AGAMBEN, 2009, p.40).

---

<sup>9</sup>A complexidade da produção foucaultiana, compreende pelo menos três grandes domínios: 1º) domínio arqueológico: relação entre ser/saber. Problematizando: como o sujeito de conhecimento se indaga? 2º) domínio genealógico: ser/poder – como um sujeito de ação sobre os outros, problematiza o surgimento de algo, ao relacionar saber e poder? e, 3º) domínio da ética: uma espécie de problematização da subjetividade, do ser/consigo - como um sujeito de ação sobre si, indaga-se: Quem somos? Como nos tornamos o que somos? e, como podemos vir a ser diferentemente do que somos?

Na definição de “qualquer coisa”, ele espera incluir todos os objetos observáveis no mundo, a começar pela própria linguagem, na qual, em sua forma atual, movimenta uma contínua captura ou assujeitamento do ser.

O dispositivo tende a criar um ambiente propício para a indeterminação, inerente ao pensamento complexo. Segundo Morin (2000b) o pensamento complexo trata com incertezas, o que também é capaz de conceber a organização. É o pensamento capaz de reunir, de contextualizar, de globalizar, mas ao mesmo tempo, capaz de identificar o singular, o individual. Os resultados dependerão dos sujeitos, portanto, não há meio e fim. A riqueza do dispositivo dependerá da capacidade criativa de infinitos caminhos, da criatividade, do envolvimento e interesse. O exercício da criatividade conduz à apresentação de inovações dentro da área de estudo das ciências, e conseqüentemente, gera motivação para o estudo de temas relacionados à ciência.

Na composição de um dispositivo a expectativa é produzir inquietações, tirar os estudantes do lugar de sujeitos passivos, levando-os a buscar informações sobre o objeto da pesquisa, questionar sobre as incertezas, criar diferentes soluções para os problemas que lhes forem surgindo. Espera-se que, nesta troca de informações, que o estudante tenha oportunidade de ampliar sua capacidade comunicativa, o enriquecimento cultural e o relacionamento com outras pessoas, considerando que a linguagem é um poderoso instrumento de organização das ideias. Para Fazenda (1979, p. 53) “a linguagem não é apenas um instrumento, um meio, mas uma revelação do ser íntimo e do laço psíquico que nos une ao mundo e a nossos semelhantes” e prossegue: “se a linguagem for desordenada, o universo corre o risco de se achar em desequilíbrio” (HASS *apud* FAZENDA, 2011, p. 57).

Novas situações e a interação com ambientes fora do contexto escolar podem proporcionar ao estudante a desconstrução de algumas concepções e por conseqüência possibilidades de construção de uma consciência autônoma, própria de sujeitos criadores e transformadores.

## CAPÍTULO III - ASPECTOS TEÓRICO METODOLÓGICOS

*“Organização” é a palavra que traduz o modo de conceber o mundo complexo. A organização é aquilo que constitui um sistema a partir de elementos diferentes; portanto ela constitui, ao mesmo tempo, uma unidade e uma multiplicidade” (MORIN, 2002, p.180).*

### 3.1 CARACTERIZAÇÕES E O CONTEXTO DO ESTUDO

Esta proposta foi desenvolvida em uma escola da Rede Pública no interior do estado do Rio Grande do Sul, do município de São Borja. A instituição, localizada no centro da cidade atende estudantes de todas as classes sociais e faixas etárias, mas uma das suas características é de contemplar estudantes em situação de vulnerabilidade social. A instituição possui no total vinte (20) salas de aula que abriga em média vinte e cinco (25) estudantes por turma, atendendo em média novecentos (900) estudantes, nos turnos manhã e tarde. As ofertas de ensino são: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio.

A organização administrativa da escola é formada por direção, vice direção, supervisão, professores, funcionários, conselho escolar, serviço de orientação educacional e sala de atendimento educacional especializado.

Quanto à estrutura física, a escola conta com os seguintes espaços: biblioteca; sete (7) banheiros sendo um (1) adequado a estudantes com deficiência física ou mobilidade reduzida; laboratório de ciências; sala de vídeo com televisão, lousa digital, data show e DVD; salão de atos com capacidade para cento e cinquenta (150) pessoas sentadas; sala de professores; secretaria; sala de direção; sala de vice direção; sala de supervisão; sala de orientação educacional; sala de atendimentos educacionais especializados; parque infantil; sala de informática, sendo que os computadores estão sucateados; cozinha equipada; refeitório com capacidade para oitenta (80) estudantes sentados; quadra de esportes não coberta.

A proposta foi desenvolvida com uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental. Um grupo de vinte e cinco (25) estudantes, onde todos participaram das atividades proposta após a autorização formal<sup>10</sup>. A faixa etária dos estudantes é de

---

<sup>10</sup> Termo de consentimento livre e esclarecido para menores de 16 anos.

doze (12) anos, com exceção de um estudante com quinze (15) anos. O critério para a escolha da série atende a contemplação do tema microbiologia. A escolha da turma foi por afinidade, já que sou o regente responsável pela turma e os estudantes desenvolvem uma boa convivência entre colegas e com os demais integrantes do corpo docente.

### 3.2 O PROCESSO DE INTERVENÇÃO

Este trabalho consta de uma pesquisa qualitativa conduzida por intervenções pedagógicas, com foco na Teoria da Complexidade desenvolvida por Edgar Morin, onde Dispositivos Complexos de Aprendizagem - DiCA funcionaram como instrumentos mediadores e condutores de possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem da microbiologia.

As intervenções que foram realizadas podem ser vistas como estratégias no método de mediação entre o abstrato e o concreto, que, emerge quando usa-se o termo “imaginário” mundo da microbiologia, considerando que a falta de laboratórios equipados com microscopia não permite, muitas vezes, que haja a interconexão do abstrato para a realidade concreta, onde problemas reais devam ser sanados.

As intervenções realizadas nesta pesquisa focaram-se nas mediações e interações entre os sujeitos, na busca de soluções para problemas encontrados nos dispositivos. Em uma pesquisa-intervenção estamos diante de sujeitos ativos, que exigem provocações, questionamentos, diálogos. Nós professores trabalhamos com um grupo de indivíduos em constante transformação, fisiológica e intelectual. E que exige de nós também uma constante mudança das práticas escolares

Nas ciências exatas, o pesquisador encontra-se diante de um objeto mudo que precisa ser contemplado para ser conhecido. O pesquisador estuda esse objeto e fala sobre ou dele[...] Já nas ciências humanas seu objeto de estudo é o homem.[...]Diante dele o pesquisador não pode se limitar ao ato contemplativo, pois encontra-se perante um sujeito que tem voz, e não pode contemplá-lo, mas tem de falar com ele, estabelecer um diálogo com ele. Inverte-se dessa maneira, toda a situação, que passa de uma interação sujeito-objeto para uma relação entre sujeitos (FREITAS, 2002, p.24).

O processo de formulação da pesquisa-intervenção se distancia dos enfoques tradicionais de pesquisa, ao mesmo tempo em que amplia as bases teórico-

metodológicas das pesquisas participativas que reconhecem o pesquisado como um sujeito ativo, que transforma e é transformado.

Na pesquisa-intervenção, a relação pesquisador/objeto pesquisado é dinâmica e determinará os próprios caminhos da pesquisa, sendo uma produção do grupo envolvido. Pesquisa é, assim, ação, construção, transformação coletiva, análise das forças sócio-históricas e políticas que atuam nas situações e das próprias implicações, inclusive dos referenciais de análise (AGUIAR; ROCHA, 1997, p.97).

É nesse sentido que a intervenção se conecta a pesquisa, criando vários tipos de relações ativas e afetivas, que vão além do sujeito/objeto, e que buscam a solução de problemas, conflitos e dificuldades, possibilitando grandes mudanças. Para que essas mudanças ocorram o professor deve criar um ambiente agradável que aproxime o estudante. Para Moraes (2007, p.18),

[...] aquele professor controlador, cobrador, insensível, enciclopédico, incapaz de uma interação compreensiva e colaborativa já não faz muito sentido. Na realidade, nossas escolas necessitam de professores capazes de organizarem ambientes agradáveis e efetivos de aprendizagem, ambientes prazerosos e implicativos, onde os alunos sintam-se acolhidos, compreendidos e nutridos no seu sentido mais amplo.

Estamos imersos em um mundo onde as tecnologias ocupam espaços importantes, favorecem a realização das nossas atividades diárias, permitindo ganho de tempo e rendimento. Para os estudantes não é diferente, o uso de celulares, tablets e outros aparelhos eletrônicos já são parte indissociável na vida de cada um, o que não deve ser considerado algo ruim, estranho aos olhos das instituições de ensino. De encontro a isto, devemos propor ações que integrem essas tecnologias e/ou criarmos metodologias mais atrativas que permitam aos estudantes seus protagonismos.

As estratégias de intervenção deste estudo foram organizadas em torno do desafio para construção coletiva de um mundo (cidade) microbiológico e que será caracterizada como cidade de feltro. Os participantes da pesquisa foram protagonistas permanentes na construção e interação do dispositivo. Logo no primeiro dia de atividades, quando foi apresentada a proposta de construção da cidade e que a participação de todos seria fundamental no processo, as sugestões e a criatividade começaram a emergir. A cada encontro, rumos inesperados foram surgindo e novas

ideias sugeridas, como por exemplo, a escolha de um nome para a cidade de feltro e o desenho da bandeira municipal. Essas sugestões foram dadas pelos estudantes, e que revelou o envolvimento nas atividades.

Antes da construção do dispositivo complexo de aprendizagem, a “Cidade de Feltro”, foram aplicadas atividades essenciais na organização de conceitos, desafio a criatividade e obtenção de dados individuais e coletivos. Abaixo apresento a tabela com breves descrições das atividades:

**Tabela 1 – Ações da proposta antes da criação do dispositivo**

<b>Ações</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Material</b>
Questionário conceitual	Resgatar os conceitos de microrganismos trazidos pelos estudantes, suas contradições, incertezas, conhecimentos adquiridos e formulações conceituais de cada um dos integrantes.	Folhas brancas; Lápis; Canetas; Lápis colorido; Régua.
Mapas mentais	Reorganizar as informações apresentadas pelos estudantes e otimizar as noções de microbiologia.	
Organograma	auxiliar na reconstrução de conceitos da microbiologia e na construção do dispositivo complexo de aprendizagem.	
A imagem do bem e do mal	Desmistificar a ideia de que os microrganismos são apenas nocivos	

Fonte: Autor (2018).

### 3.3 O QUESTIONÁRIO CONCEITUAL

Logo no início das atividades os estudantes foram convidados a se organizar em um grande círculo para iniciar as ações referentes à pesquisa. Para tanto os estudantes responderam o questionário inicial que constava de duas questões:

- O que você entende por microrganismos?
- Na sua opinião eles são bons ou ruins ao nosso organismo? Por quê?

Este questionário carregava a ambição de resgatar os conceitos de microrganismos trazidos pelos estudantes, suas contradições, incertezas, conhecimentos adquiridos e formulações conceituais de cada um dos integrantes. As questões eram dissertativas e o espaço permitia ao estudante a livre expressão, independentes dos erros gramaticais ou incoerência da escrita, já que muitos possuíam poucas informações acerca do assunto tratado.

### 3.4 OS MAPAS MENTAIS

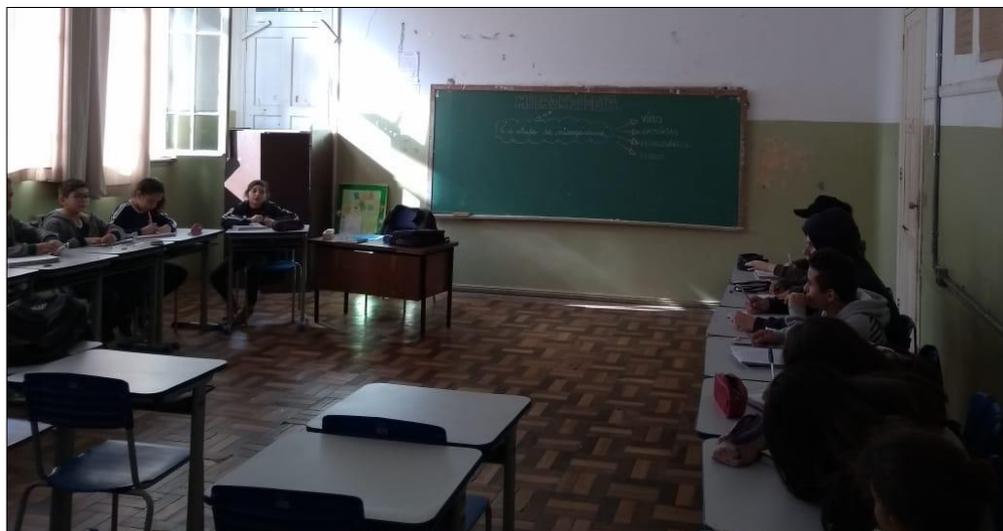
Como forma de reorganizar as informações apresentadas pelos estudantes e articular as noções de microbiologia, desenvolvemos mapas mentais nos encontros posteriores, onde essas estruturas criavam conexões necessárias a construção de novos conhecimentos, dando início a uma noção real do mundo dos microrganismos e suas relações com os sujeitos. Os mapas mentais assim como a linguagem e os mapas, não carregam significados, mas desencadeiam processos. Petchenik (1995) descrevem os mapas mentais como estruturas que englobam várias representações que auxiliam na interpretação da realidade ao redor, que vão além de simples arranjos cartográficos,

[...] o termo mapa mental parece oferecer muito mais, soa como se tivesse referência com a soma total de todo conhecimento espacial que qualquer indivíduo carrega consigo na forma de conhecimento tácito e imagens espaciais potenciais (PETCHENIK, 1995).

Oliveira (1976) descreve que a imagem mental e as informações fornecidas pela percepção servem de material bruto para a ação, parte relevante do desenvolvimento cognitivo, auxiliando o indivíduo na compreensão dos acontecimentos do seu cotidiano. Para Cavalcanti (1998) mostra que o uso do mapa mental, no ensino sistematizado, permite ao docente conhecer o espaço onde vivem os estudantes, compreendendo suas atitudes e seus valores, da mesma forma que podemos avaliar a imagem que os estudantes têm do lugar onde vivem.

Os mapas mentais foram organizados coletivamente, partindo do imaginário e das representações dos estudantes, que interagiram a todo momento. Na figura abaixo, a imagem de um primeiro momento da sala de aula durante esta atividade:

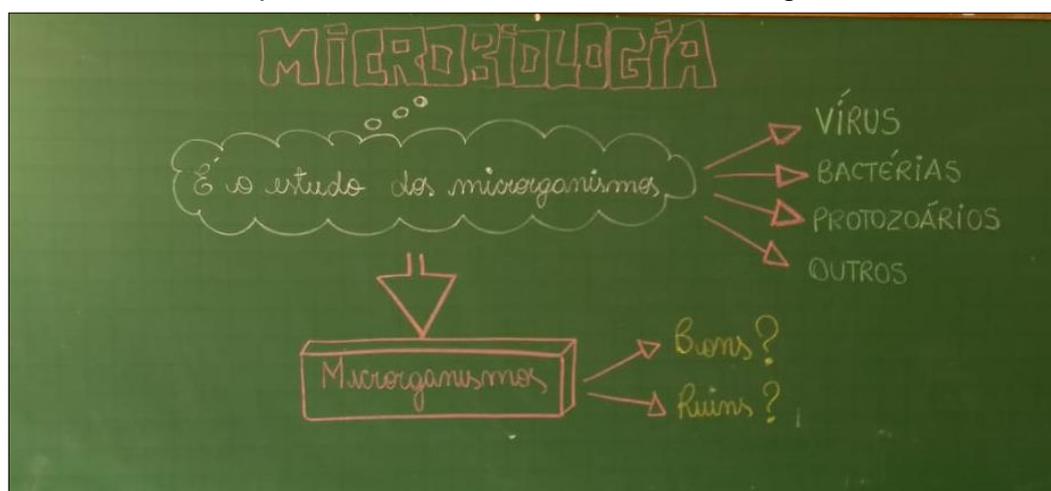
Figura 1 – A construção do mapa mental da microbiologia



Fonte: Autor (2018).

O primeiro mapa mental (fig.2) traz de forma simples como a microbiologia está estruturada e quais os organismos envolvidos neste estudo com o questionamento: “Esses microrganismos são bons ou ruins?”

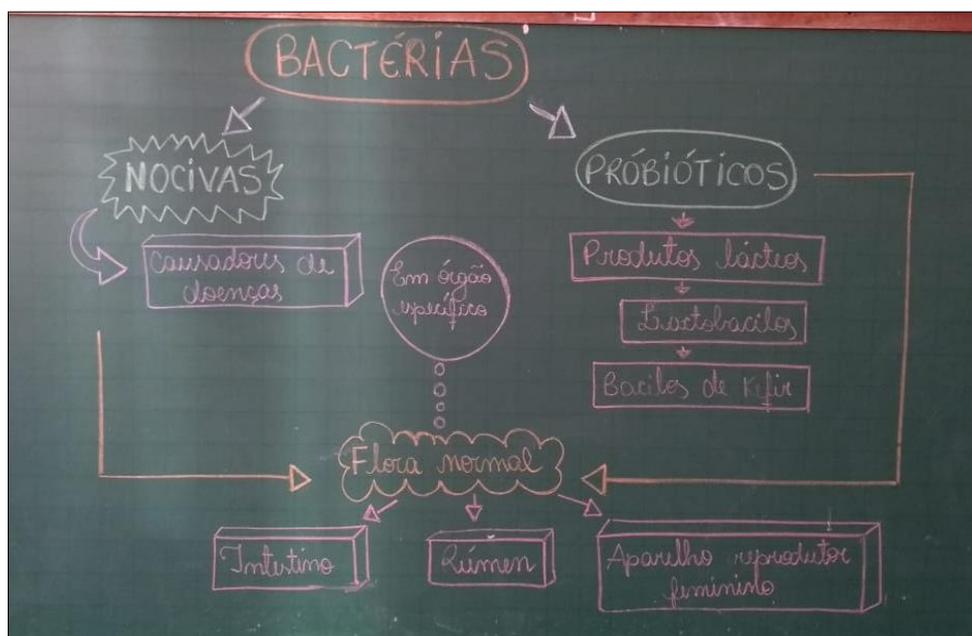
Figura 2 – Primeiro mapa mental da estrutura da microbiologia



Fonte: Autor (2018).

Na sequência, desenvolvemos outro mapa mental (fig.3) com informações sobre o Reino Monera, o reino das bactérias, onde observou-se a desmistificação da noção única de nocividade, já que grande parte dos estudantes trouxeram esta ideia: a de que todas as bactérias são nocivas e causadoras de enfermidades.

Figura 3 – Mapa mental dos conhecimentos sobre bactérias

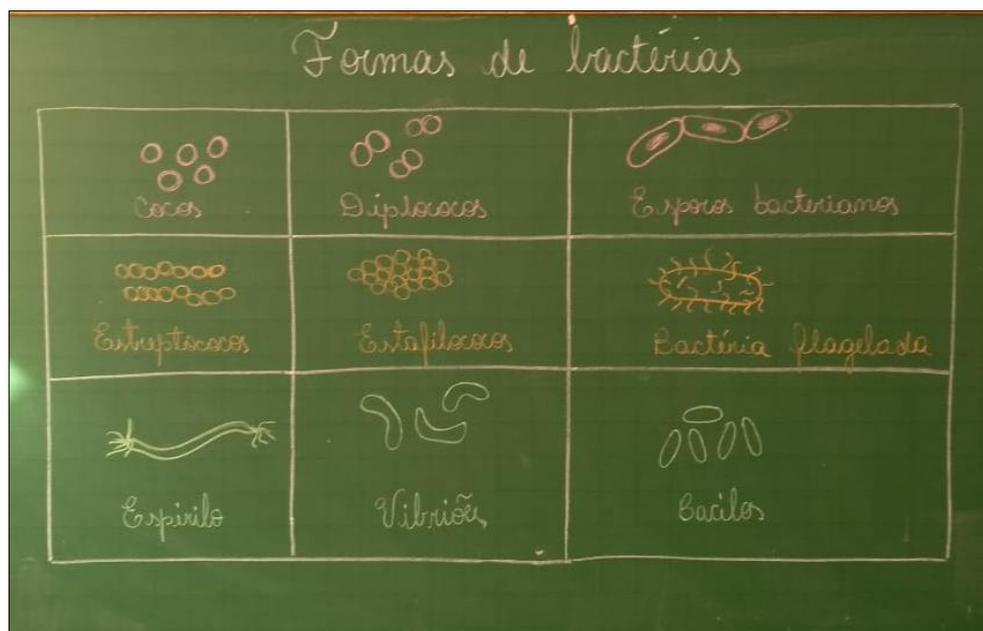


Fonte: Autor (2018).

Este foi um momento importante para a construção de novos conceitos e o entendimento dos mecanismos de interação das bactérias com outros organismos, a existência de probióticos, a fisiologia de outras espécies e por último e não menos importante, as doenças causadas por bactérias, suas peculiaridades e tratamentos. Também foi construída uma tabela (fig.4) com os tipos de bactérias existentes e suas formas, já que essa característica é muito eficaz na identificação desses microrganismos. A limnologia<sup>11</sup>, por exemplo, utiliza a identificação de bactérias patogênica em águas contaminadas através da diferenciação de formatos em culturas de bactérias. A imagem a seguir traz as estruturas das bactérias apresentadas aos estudantes:

<sup>11</sup> A limnologia é o estudo das reações funcionais e produtividade das comunidades bióticas de lagos, reservatórios e regiões costeiras em relação aos parâmetros físicos, químicos e bióticos ambientais, independente de seus teores salinos.

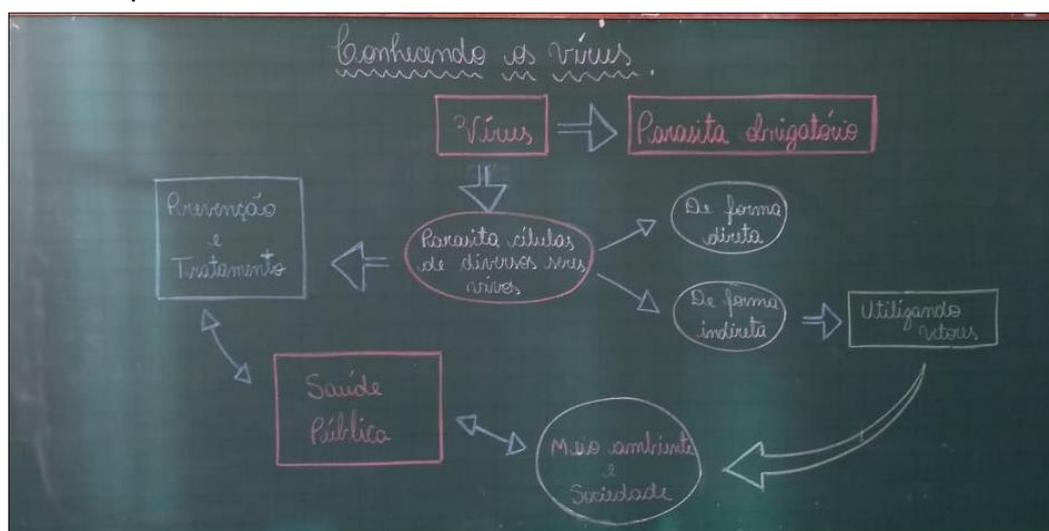
Figura 4 – Conhecendo as formas de bactérias



Fonte: Autor (2018).

Uma das primeiras preocupações observadas na pesquisa é a pouca citação dos vírus na relação de microrganismos, já que estes ocupam um lugar importante na microbiologia, com o aspecto de nocividade único, exclusivamente causador de doenças que se tornam na maioria das vezes epidêmicas.

Figura 5 – Mapa mental sobre os conhecimentos dos vírus

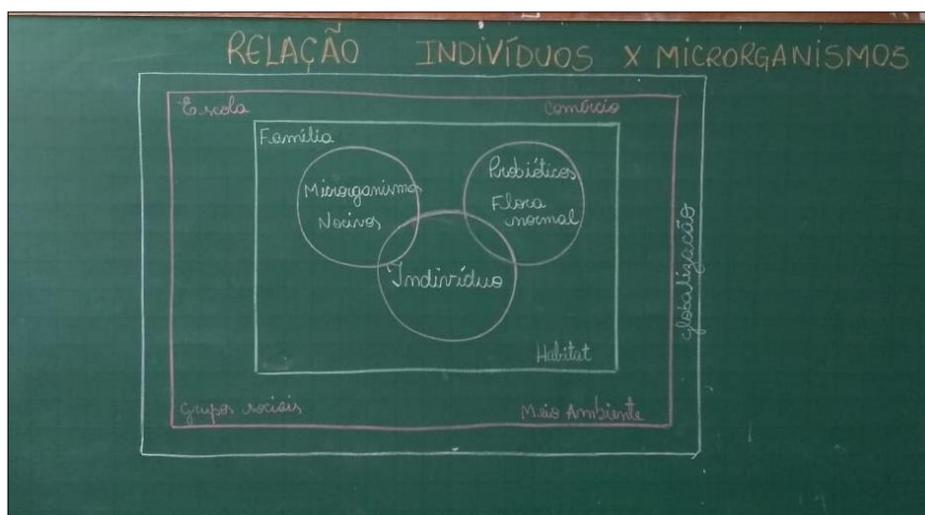


Fonte: Autor (2018).

Dentro da noção apresentada pelo mapa mental, onde os vírus são apresentados como parasitas celulares obrigatórios, foram organizados junto com os estudantes encontros em que puderam ser discutidos os ciclos virais e suas relações com o meio ambiente e os indivíduos. Neste período também foi resgatada todas as doenças causadas por vírus, seus sintomas e tratamentos. A saúde pública foi um dos eixos fortes para abordagem de campanhas de vacinação e tratamentos preventivos com foco nas Doenças Sexualmente Transmissíveis e AIDS, bem como a existência de outras campanhas pelo Ministério da Saúde, órgãos estaduais e municipais envolvidos nos programas de educação em saúde.

A microbiologia trata seus estudos com abordagens complexas que analisam os microrganismos e suas relações com os indivíduos de forma a considerá-los únicos quando se trata de casos de enfermidades, permanentes quando se fala em “floras normais”, ou seja, bactérias benéficas e probióticos e o fluxo global quando se analisa epidemias e pandemias. O mapa mental a seguir (fig.6) foi construído juntamente com os estudantes na perspectiva de mostrar as diversas relações em que somos imersos e as mais diversas possibilidades de situações em que os microrganismos aparecem em nosso meio. Por essa razão, o mapa é intitulado “Relação indivíduos x microrganismos”.

Figura 6 – Mapa mental das relações dos microrganismos com os indivíduos



Fonte: Autor (2018).

### 3.5 O ORGANOGRAMA INTERDISCIPLINAR

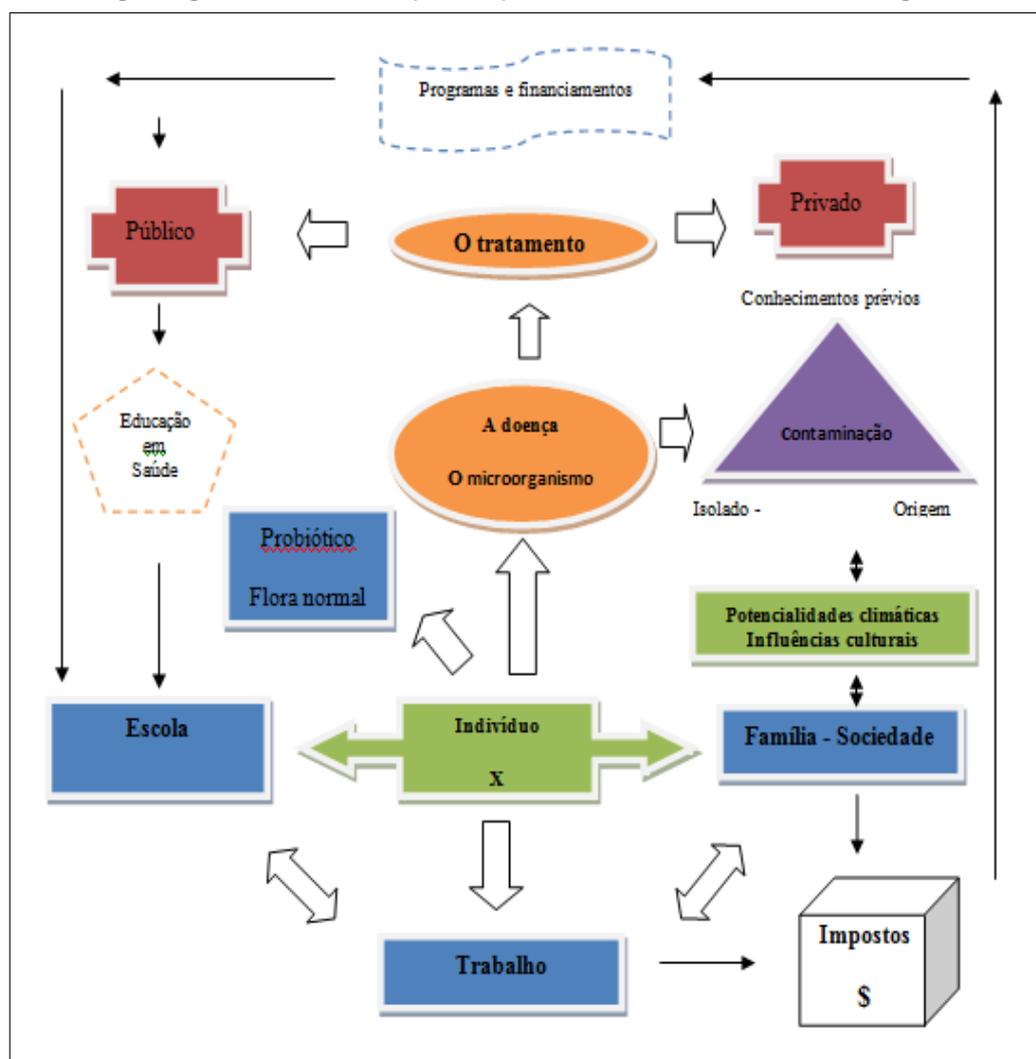
Os dispositivos complexos de aprendizagem – DiCA são estruturas que buscam na interdisciplinaridade a possibilidades de contemplar as mais diversas áreas do conhecimento. Todo problema tem uma gênese e um destino, mas é nas entrelinhas, nas brechas, nas transversalidades que a interdisciplinaridade dá autonomia para os sujeitos se tornarem protagonistas das ações e com potencial investigativo. Desenvolver ações complexas e interdisciplinares talvez não sejam tarefas fáceis, pois deslocam o sujeito de uma posição passiva e convida para conhecer o novo. O novo não está necessariamente fora de seu contexto, pode estar logo ali, entre as situações cotidianas, imersas no saber popular. Conforme Freire (1992) o conhecimento do mundo tem sua raiz no respeito e nos saberes populares, onde:

O respeito, então, ao saber popular implica necessariamente o respeito ao contexto cultural. A localidade dos educandos é o ponto de partida para o conhecimento que eles vão criando do mundo. “Seu” mundo, em última análise, é a primeira e inevitável face do mundo mesmo (FREIRE, 1992, p. 86-87).

O exemplo que trago a seguir trata do ensino da microbiologia. Considerando que esta ciência estuda seres muito pequenos e que estes microorganismos interagem com os indivíduos, começamos a nos questionar diante de tantos fatos que o cotidiano nos traz.

O tema bactéria tende a causar preocupações e curiosidades uma vez que cotidianamente encontra-se associada a temas como contaminação, doenças e epidemias. Entretanto, a maioria dos estudantes não consegue reconhecer que parte deste pequenos organismos, as bactérias, trazem benefícios diários para o funcionamento do organismo humano. Foi pensando nestas dificuldades que trago a seguir um organograma interdisciplinar (fig.7) construído junto com os estudantes, para auxiliar na reconstrução de conceitos da microbiologia e na construção do dispositivo complexo de aprendizagem.

Figura 7 – Organograma interdisciplinar para o estudo da microbiologia



Fonte: Autor (2018).

Para facilitar a compreensão do organograma, a tabela a seguir mostra as possibilidades de análise e investigação de cada item apresentado:

Tabela 2 – Composição individual do organograma e suas descrições

(continua)

Item	Descrição
Indivíduo X	Personagem fictício, que representará qualquer sujeito nas ações em que o estudante analisar dentro dos dispositivos.

Tabela 2 – Composição individual do organograma e suas descrições

(continuação)

Doença Microrganismo	Identificação da doença e suas características peculiares como agente causador, sintomas, tratamento e profilaxia.
Probióticos/Flora normal	Microrganismos benéficos e parte integrante de alguns órgãos.
Contaminação	Origem; Informações sobre a doença. Investigação sobre caso isolado ou epidêmico
Tratamento	Tratamento privado – com verba própria ou plano de saúde. Tratamento em saúde pública – com verbas provenientes de arrecadação de taxas e impostos.
Programas Financiamentos	Campo disponível para a pesquisa dos financiamentos e programas em saúde pública destinados a população local
Educação em saúde	Pesquisa a interação existente entre as instituições de saúde e a educação, com foco na saúde escolar.
Potencialidades climáticas	Espaço reservado para a observação da influência do clima, bioma, flora e fauna local para a potencialidade de disseminação do microrganismo.
Influências culturais	Espaço reservado para as pesquisas históricas e culturais e suas influências.
Impostos	Investimentos em saúde, a contribuição individual e familiar, bem como a situação da saúde pública.
Família e Sociedade	Espaços frequentados pelo indivíduo x, bem como as relações e instruções com base na família.
Escola	Espaço escolar e as suas condições físicas e pedagógicas para a promoção da saúde escolar junto aos órgãos de saúde;

Tabela 2 – Composição individual do organograma e suas descrições

(conclusão)

Trabalho	O espaço, as condições de trabalho e o contato com público ou grandes grupos.
----------	---

Fonte: Autor (2018).

### 3.6 OS MICROORGANISMOS NA IMAGEM DO BEM E DO MAL

Dando sequência a prática, com a finalidade de desmistificar a ideia de que os microrganismos são apenas nocivos, os estudantes foram convidados a criar dois personagens, um representando o microrganismo bom e outro representando o microrganismo ruim. Durante a atividade, os participantes elaboraram e coloriram esses personagens dando nome e discutindo sobre eles, como mostra a figura a seguir.

Figura 8 – Desenhando os microrganismos na imagem do bem e do mal



Fonte: Autor (2018).

A prática da criação dos personagens revelou habilidades artísticas inesperadas e que permitiu aos participantes a autonomia e o exercício da criatividade. A ação acabou se estendendo para dois encontros, já que os alunos estavam concentrados e determinados a dar uma boa finalização aos desenhos.

### 3.7 A CRIAÇÃO DA CIDADE DE FELTRO

A criação do Dispositivo Complexo de Aprendizagem deu início no surgimento da “Cidade de feltro” elaborada juntos aos estudantes participantes (fig.9). Os vinte e cinco estudantes em questão auxiliaram na criação das estruturas que compõem uma cidade: casas, veículos, monumentos, estruturas públicas, veículos, comércio, espaços naturais e outras. Para tanto contamos com o auxílio das aulas de artes do sétimo ano, pelo qual conseguimos confeccionar por recorte e colagem, o povoamento da cidade.

Figura 9 – A construção das estruturas da cidade



Fonte: Autor (2018).

A estruturas que compuseram a cidade de feltro foram construídas pelos estudantes manualmente ao longo do processo de confecção do DiCA, oportunizando aos estudantes a escolha das cores e formas, tornando o espaço mais descontraído e permitindo a autonomia na elaboração das peças (fig.10). Grande parte das peças foram sugeridas pelos participantes, que democraticamente listaram os itens para a confecção coletiva.

Figura 10 – As estruturas da cidade que compuseram o dispositivo



Fonte: Autor (2018).

A estrutura base da cidade foi desenvolvida anteriormente, devido ao tempo reduzido nas práticas, em virtude de greves e eventos escolares. Na figura abaixo (figura 13) apresentamos uma etapa de confecção do material, em feltro, para a construção da cidade.

**Figura 11 – A construção da base da Cidade de Feltro**



Fonte: Autor (2018).

A escolha do material, feltro, justifica-se pelo fato de ser um material leve, de fácil colagem e manuseio, além de ter uma boa apresentação e cores vibrantes. Antes do início da construção do dispositivo tivemos quatro encontros onde foram elaborados mapas mentais dos microrganismos, composto pelas suas interações. É importante ressaltar que durante a criação destes mapas mentais é que foram esclarecidas as dúvidas referentes ao papel nocivo e benéfico de microrganismos. Esses mapas mentais foram convertidos em nuvens de conhecimentos: nuvens de feltro das quais os estudantes exploravam e acessavam quando necessário para tirar dúvidas e auxiliar na busca de respostas para as questões propostas no dispositivo. Essas nuvens foram confeccionadas com feltro e a elas anexadas os mapas mentais, que foram sendo utilizadas pelos estudantes.

### 3.8 AS SITUAÇÕES PROBLEMAS

O mecanismo de funcionamento do DiCA partia de situações problemas, organizadas em cinco (5) etapas envolvendo microrganismos presentes na “Cidade de Feltro”, conforme tabela abaixo:

Tabela 3 – Situações problemas que permeiam o dispositivo.

Etapa	Situação problema
1ª	A vigilância sanitária está realizando um levantamento microbiológico em nossa cidade e para isso cada habitante deve auxiliar identificando o maior número de microrganismos possíveis. Considere cada espaço e lembre-se da imagem do bem e do mal apresentado por esses seres.
2ª	Campanhas de prevenção são uma das principais formas de reduzir a contaminação e o adoecimento das pessoas no período de inverno, pois sabemos que nesta estação a incidência de gripes e resfriados aumentam consideravelmente. Sabendo que a gripe é uma doença viral, contribua com a campanha de prevenção sugerindo algumas frases de efeito ou orientações a população.
3ª	A vigilância sanitária registrou vários casos de viroses na cidade com sintomas de vômito e diarreia, primeiros levantamentos apontaram a presença de coliformes fecais na água. Faça uma investigação e tente descobrir as causas da possível contaminação e quais as medidas a serem tomadas.
4ª	Devido aos casos de contaminação pela água, diversos pacientes foram atendidos no posto médico e devidamente medicados. Na prescrição médica consta a recomendação de dieta alimentar específica e o uso de probióticos na recomposição da flora intestinal. Auxilie os pacientes nessa recomendação médica.
5ª	Cinco casos de crianças infectadas pelo vírus da catapora foram identificados, apesar da doença não ser considerada grave, requer alguns cuidados e repouso absoluto. O primeiro caso a ser identificado foi do menino Lucas, de 5 anos. Qual pode ser a relação desse primeiro paciente com as demais crianças? O que pode ter contribuído para a proliferação do vírus?

Fonte: Autor (2018).

A cada encontro, a Cidade de Feltro era reorganizada de formas diferenciadas, havendo a necessidade de diversificar o local das moradias e papéis sociais dos habitantes. Após, a situação problema era exposta aos participantes, que manuseavam o dispositivo e interagiam com os demais colegas, com foco na busca de resolução dos problemas apresentados e sugerindo ações à população. Para Gil Perez e Castro (1996) as atividades de investigação envolvendo situações problemas devem compreender problemáticas abertas que favoreçam a reflexão dos estudantes sobre a relevância dessas situações, considerando um nível de dificuldade adequado à potencialidade dos educandos; emitir hipótese e elaborar um planejamento da atividade experimental, proporcionando momentos para a comunicação do debate das atividades desenvolvidas em uma dimensão coletiva do trabalho científico.

Os encontros ocorreram em sala de aula e, enquanto os alunos iniciavam a montagem do dispositivo, a observação e coleta de dados se mantinha ativa, já que dentro do processo cartográfico necessitamos considerar qualquer manifestação, abstrata ou concreta.

### 3.9 DAS ESTRATÉGIAS CARTOGRÁFICAS: PRODUTIVIDADES RIZOMÁTICAS

Partindo do raciocínio de Deleuze e Guattari (1995), a cartografia tem como aposta a construção de intercessores, a busca de interferências e agenciamentos. Essa busca se faz em torno de processos complexos dinâmicos e situações cotidianas. Nesse contexto, esforça-se por desestabilizar as fronteiras entre pesquisador e campo, para que nessa passagem possam emergir focos de invenção. Para tanto, os estudantes tiveram como base as ideias do organograma (Fig.9), proposto anteriormente, juntamente com a criatividade e autonomia para conduzir a sua pesquisa conforme suas possibilidades e dificuldades. Para tanto, o pesquisador, cartógrafo deve ficar atento as minúcias, as entre linhas que oportunizarão pistas ao processo cartográfico. Contudo, a cartografia enquanto metodologia, precisamos pensar nos questionamentos que ela pode ofertar. Ao invés de perguntar pela essência das coisas, no seu sentido mais conceitual, os questionamentos eram voltados ao encontro com os acontecimentos durante o processo.

A pesquisa foi acompanhada pelo processo cartográfico de todas as ações elaboradas entre os integrantes, orientando o seu processo de produção dos dispositivos, que a todo momento formava novas conexões, novos caminhos. Estas projeções são tratadas pelos mesmos autores supracitados como sendo da ordem do rizoma<sup>12</sup> na introdução a “Mil platôs”.

Deleuze e Guattari (1995) consideram a cartografia como um método para aproximação da subjetividade entendida em sua dimensão processual que é, sempre, nesta concepção diferenciada da noção de sujeito, produto e processo de produção. Neste instante percebe-se o quanto a cartografia se conecta as ideias da complexidade de Edgar Morin, já que permite uma flexibilidade no campo da ação do do pesquisador, do professor e do estudante, posicionando-os ativamente na busca pelo ultrapassamento das sequencias lineares. “Encontra-se aí a primeira pista para a prática do método da cartografia: cartografar é acompanhar um processo, e não representar um objeto”, afirma Kastrup:

Não se busca estabelecer um caminho linear para atingir um fim. A cartografia é sempre um método ad hoc. Todavia, sua construção caso a caso não impede que se procure estabelecer algumas pistas que têm em vista descrever, discutir e, sobretudo, coletivizar a experiência do cartógrafo (KASTRUP, 2007, p.15)

Portanto, existe uma forte relação de complexidade entre esses conceitos – que são o dispositivo, o rizoma e a cartografia. A cartografia funcionando como método de análise e ferramenta para a desmontagem e análise dos dispositivos, uma vez que se orienta pelos mesmos princípios. Por outro lado, o modelo rizomático serve como orientação metodológica para um olhar cartográfico a ser aplicado sobre uma teia de relações, sugerindo que a cartografia opere a rede do rizoma, aplicando estratégias rizomáticas de análise e ação. A cartografia diz respeito a um método estratégico-rizomático (*idem*, p.53).

---

<sup>12</sup> Na “Introdução” a “Mil platôs” Deleuze e Guattari desenvolvem uma concepção de rizoma fazendo ligações com a cartografia. Essa figura inspirada numa “metáfora botânica” é ali apresentada como um tipo de olhar estratégico, modelo de funcionamento e ação, também de enfrentamento e resistência, que opera a partir de princípios diferentes daquele unitário, vertical, estrutural e disciplinar que orienta o modelo de análise e funcionamento característico da formação “árvore-raiz” (PRADO; TETI, 2013, p.51).

Na proposta dos dispositivos, formou-se conexões em rede que envolveram o estudante e o professor. Vale lembrar que o estudo da microbiologia na educação básica traz contribuições tanto para a educação como para a saúde pública. No estudo da cartografia vários são os exemplos de métodos cartográficos usados na área da saúde. Em Campinas, no Departamento de Medicina Preventiva da UNICAMP, Sérgio Carvalho e o grupo *Conexões* têm contribuído para a ampliação do debate cartográfico no campo de pesquisa das práticas de atenção e gestão em saúde. O mesmo acontece em Sergipe, com o grupo Prosaico, do Departamento de Psicologia da UFS. O método da cartografia se apresenta, assim, como alternativa importante para acompanhar o movimento da reforma sanitária brasileira e as lutas macro e micropolíticas para a produção de políticas públicas no Brasil. Outros cartógrafos têm estendido esta aposta metodológica no campo da saúde pública (PASSOS *et al.*, 2015, p.15).

As coletas de informações alimentaram um diário de bordo, com escritas dos acontecimentos de cada encontro, juntamente com o banco de fotos registradas e demais pistas deixadas pelos participantes, como sugerido por Kastrup (2009, p.13),

Em vez de regras para serem aplicadas, propusemos a ideia de pistas. Apresentamos pistas para nos guiar no trabalho da pesquisa, sabendo que para acompanhar processos não podemos ter predeterminada de antemão a totalidade dos procedimentos metodológicos. As pistas que guiam o cartógrafo são como referências que concorrem para a manutenção de uma atitude de abertura ao que vai se produzindo e de calibragem do caminhar no próprio percurso da pesquisa – o hódos-metá da pesquisa.

A análise das situações problemas propostas no dispositivo teve como apoio o *Método Fenomenológico* ou *Epoché* do Filósofo alemão Edmund Husserl. A fenomenologia é uma espécie de método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto, ou em outras palavras, entre o eu e a coisa. Este método conversa muito bem com as ideias de Edgar Morin, já que considera que entre os fatos existe muito mais que o óbvio, que nas entre linhas encontram-se espaços que não são explícitos. A obviedade do mundo, portanto, fora colocada em questão: "o ser do mundo não mais pode constituir para nós um fato óbvio, mas somente um problema de vigência" (HUSSERL, 1929, p.5).

Kastrup (2004) nos traz três situações do método fenomenológico em que a atenção está pautada, ao qual Depraz *apud* Kastrup (2011) denominou de *Ciclo*

*Básico da Redução Fenomenológica*. O ciclo é desdobrado em três gestos ou atos: suspensão, redireção e deixar vir, como descritos na sequência:

- a) Suspensão: é um gesto natural que pode ser desencadeado por um acontecimento especial que interrompe o fluxo cognitivo, ou seja, um momento em que o sujeito para, um *breakdowns*<sup>13</sup>.
- b) Redireção: é o gesto em que a atenção é direcionada do exterior para o interior, a atenção a si. Um ato voluntário de orientação da atividade cognitiva.
- c) Deixar vir: é o gesto que representa a concentração aberta, destituída de intencionalidade e de foco. É um relaxamento de toda busca voluntária e que acolhe a experiência. É uma atenção que apesar de não ter foco, é concentrada.

Para tanto, estabeleci três (03) categorias para avaliar as cinco (05) situações problemas estabelecidas no dispositivo, ressaltando que os três (03) gestos (suspensão, redireção, deixar vir) não seguem uma ordem linear e sequencial. Eles ultrapassam, ao mesmo tempo em que conservam os anteriores, operando um movimento circular.

A análise do protagonismo dos estudantes diante das situações problemas exigiu um olhar atento ao inusitado às manifestações que, as vezes, estavam nas entre linhas do processo e que escapavam sem intenção. Martins (2009) nos provoca para pensar:

[...] mesmo as crianças seguindo na tendência da “representação”, por exemplo, construir a maquete de “sua” cidade (município), aquilo que supostamente está sendo representado e que será em breve um “produto”, não passa de um misto de tendências. A atenção do professor poderá permanecer guiada pelas exigências da matéria/cidade ou poderá afrouxar, através de uma atenção ao que está escapando, vazando, em relação aos modelos, regras, etc (MARTINS, 2009, p.185).

Os apontamentos coletados pelo diário de bordo foram organizados e descritos em tabelas para a análise da percepção dos gestos fenomenológicos e as pistas cartográficas do processo. Ao final da análise foram gerados gráficos analíticos a partir dos levantamentos subjetivos.

---

<sup>13</sup>Termo usado por Francisco Varela para definir um momento de repouso, um fôlego da atenção, onde experimentamos algo da ordem estética: deixamos o mundo conversar conosco. O breakdown vem acompanhado por dois movimentos: de focalização e de distração.

### 3.9.1 Espaço e tempo do dispositivo

As intervenções aconteceram nos meses de maio a junho do ano de 2018. Totalizaram-se vinte e cinco encontros (da assinatura dos termos de consentimento ao último encontro de resolução das situações problemas do dispositivo). Os contratemplos do cotidiano escolar, por vezes, interromperam parcialmente as ações, mas entendo que essas “pausas” contribuíram para que os estudantes refletissem sobre as abordagens do dispositivo. Prova disso, eram os questionamentos que surgiram a cada novo encontro, com a contribuição das histórias trazidas de casa, que revelavam a influência da educação no despertar de um sujeito crítico e participativo.

A tabela a seguir mostra o caminho percorrido pelo estudo na criação do dispositivo e na dinâmica interdisciplinar/complexa das ações. Os encontros com a turma aconteceram três (3) vezes na semana: terças-feiras, quintas-feiras e sextas-feiras. Também foram incluídos os sábados letivos previstos no calendário escolar.

Tabela 4 – Cronograma de espaço e tempo na construção do dispositivo

(continua)

<b>Encontro</b>	<b>Data</b>	<b>Tempo (Período) 50 min</b>	<b>Ação</b>
01	08/05/2018	1 período	Apresentação da pesquisa à equipe diretiva da instituição de ensino.
02	10/05/2018	1 período	Apresentação da pesquisa aos estudantes; Entrega dos Termos de Consentimento.
03	11/05/2018	2 períodos	Aplicação do questionário conceitual.
04	15/05/2018	1 período	Análise coletiva do questionário.
05	17/05/2018	1 período	Criação do mapa mental da microbiologia.

Tabela 4 – Cronograma de espaço e tempo na construção do dispositivo

(continuação)

06	18/05/2018	2 períodos	Criação do mapa mental das bactérias
07	22/05/2018	1 período	Criação do mapa mental dos vírus.
08	24/05/2018	1 período	Abordagem geral e a existência de outros microrganismos.
09	25/05/2018	2 períodos	Criação do mapa mental das relações entre indivíduos e microrganismos.
10	26/05/2018	2 períodos	Apresentação do organograma e abordagens interdisciplinares.
11	29/05/2018	1 períodos	Conhecendo as formas das bactérias; Proposta da criação dos desenhos.
12	05/06/2018	1 períodos	Elaboração dos desenhos dos microrganismos na imagem do bem e do mal.
13	07/06/2018	1 períodos	Elaboração dos desenhos dos microrganismos na imagem do bem e do mal.
14	08/06/2018	2 períodos	Aula expositiva e dialogada para interpretação dos desenhos.
15	12/06/2018	1 períodos	Confecção coletiva das estruturas da cidade, que compuseram o dispositivo.
16	14/06/2018	1 períodos	Confecção coletiva das estruturas da cidade, que compuseram o dispositivo.
17	15/06/2018	2 períodos	Confecção coletiva das estruturas da cidade, que compuseram o dispositivo.
18	18/06/2018	1 períodos	Aula expositiva e dialogada sobre estruturas de uma cidade e suas funções.

Tabela 4 – Cronograma de espaço e tempo na construção do dispositivo

(conclusão)

19	19/06/2018	1 períodos	Aplicação da 1ª situação do dispositivo.
20	21/06/2018	1 períodos	Aplicação da 1ª situação do dispositivo.
21	22/06/2018	2 períodos	Aplicação da 2ª situação do dispositivo.
22	26/06/2018	1 períodos	Aplicação da 3ª situação do dispositivo.
23	28/06/2018	1 períodos	Aplicação da 4ª situação do dispositivo.
24	29/06/2018	-	Viagem para Bagé – Apresentação do estudo no Café com Ciências.
25	03/07/2018	1 períodos	Aplicação da 5ª situação do dispositivo.

Fonte: Autor (2018).

## CAPÍTULO IV - ARTICULAÇÕES E DISCUSSÕES

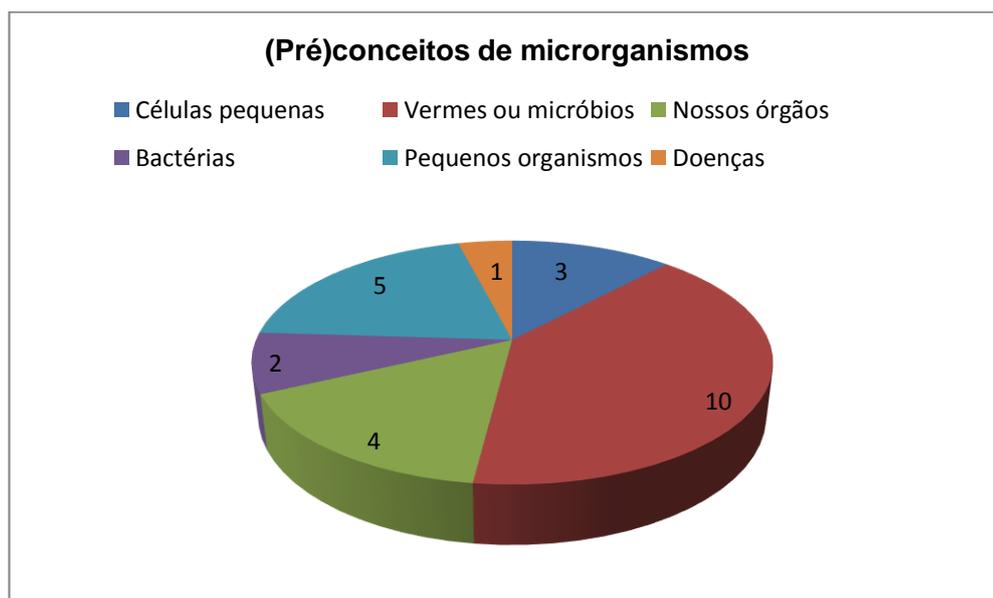
*“[...] quando o profissional pensa sobre o que faz, enquanto faz, ocorre a reflexão na ação, que o transforma em um “pesquisador no contexto da prática” (SCHÖN, 1983, p. 69).*

### 4.1 O QUESTIONÁRIO CONCEITUAL

O processo interventivo tomou como ponto de partida a aplicação do questionário conceitual, na perspectiva de dois questionamentos envolvendo o estudo da microbiologia: O que você entende por microrganismos? Na sua opinião, eles são bons ou ruins ao nosso organismo?

A análise da primeira questão apresenta alguns conceitos citados pelos participantes, considerando que muitos deles se repetem. Assim, apresento no gráfico a seguir com os principais conceitos:

Gráfico 1 – (Pré) Conceitos de microrganismos.



Fonte: Autor (2018).

Grande parte dos participantes descreve os microrganismos como micróbios ou vermes, sendo que alguns os descrevem como células, como podemos observar em algumas marcas dos/nos fragmentos discursivos (FD):

FD 1- *“São pequenos vermes que ficam em nosso organismo”*.

FD 2- *“Eu entendo por vermes”*.

FD 3- *“Eu acho que é micróbios, pequenos organismos formados no nosso corpo”*.

FD 4- *“É um verme que fica dentro das pessoas”*.

FD 5- *“Microrganismo é um verme”*.

Com algumas exceções, os estudantes apontaram que alguns microrganismos são bons, mas não justificaram sua resposta. A confusão entre microrganismo e vermes/micróbios é muito comum, pois quando analisamos a palavra “microrganismo” percebemos rapidamente a presença de um prefixo que traz a noção do “pequeno”, do “micro” organismo, ao mesmo tempo em que a palavra “micróbios” também apresenta tal prefixo: “micro”. Entretanto, temos que levar em consideração que grande parte dos microrganismos conhecidos, mesmo que de forma confusa, são vírus; e estes não são considerados seres vivos já que são parasitas intracelulares obrigatórios que necessitam de um novo organismo para o contágio e/ou contaminação.

Quando tratamos de microrganismos estamos falando de organismos microscópios que interagem com os seres vivos de forma nociva ou benéfica, sem excluirmos quaisquer deles: bactérias, fungos, protozoários, vírus e outros. Ocorre que o termo micróbios é muito usado entre as pessoas para conceitos qualquer organismo ruim causador de enfermidades. O gráfico apresentado mostra a reprodução deste senso comum, onde dez (10) dos vinte e cinco (25) estudantes trazem o termo “micróbios” como conceito de microrganismo, mostrado anteriormente.

A segunda questão traz as relações que os microrganismos possuem com o nosso corpo. Dos vinte e cinco (25) estudantes, dezoito (18) deles acreditam que os microrganismos possuem uma relação ruim com o nosso corpo e que de alguma forma estes causam enfermidades à população.

FD 1 - *“Eu acho que eles são ruins porque causam doenças”*.

FD 2 - *“São ruins porque eles incomodam”*.

FD 3 - *“Eles são ruins. Eles podem trazer algumas doenças”*.

Dois (02) estudantes dizem que os microrganismos são bons e ruins, justificando que auxiliam na digestão ou fazem o organismo funcionar.

FD 1 - *“São bons, pois eles fazem o nosso organismo funcionar”.*

FD 2 - *“Eu acho que eles são bons porque eles ajudam na nossa digestão”.*

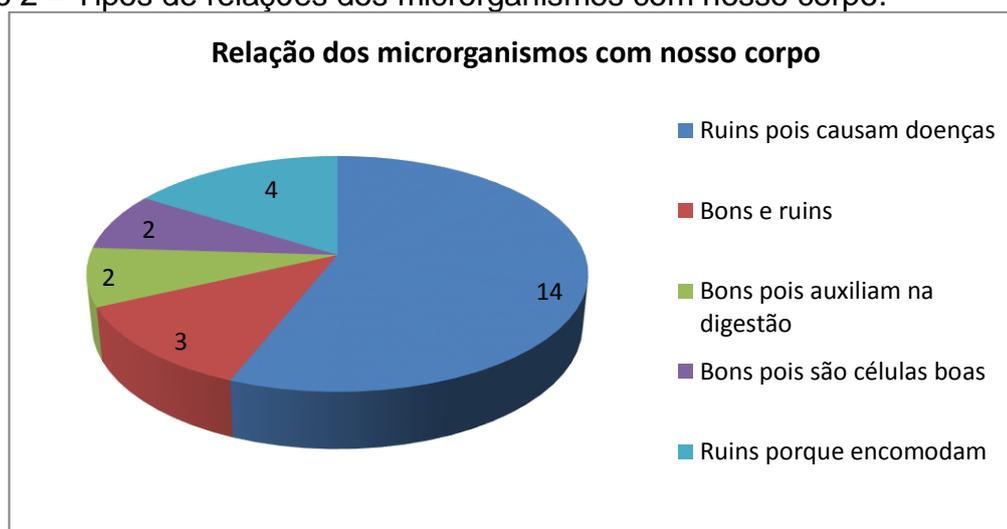
Outros dois (02) trazem a ideia de benefício ao organismo, mas se confundem na definição já que usam a ideia de “células boas” ou “vermes”.

FD 1 - *“São ruins porque são pequenos vermes”.*

FD 2 - *“Eles são bons porque são células boas que ajudam no organismo”.*

Observa-se com frequência o uso dos termos “vermes” e “micróbios”. A seguir apresento o gráfico com as relações dos microrganismos com corpo humano trazidas pelos estudantes:

Gráfico 2 – Tipos de relações dos microrganismos com nosso corpo.



Fonte: Autor (2018).

O gráfico mostra que dezoito (18) dos vinte e cinco (25) participantes acreditam que os microrganismos tenham uma relação ruim com nosso corpo, já que causam doenças que comprometem nossa saúde e a qualidade de vida. Apenas três (3) dos

participantes descrevem os microrganismos como bons e ruins, em conformidade com seu real papel em nosso organismo.

#### 4.2 OS MICRORGANISMOS NA IMAGEM DO BEM E DO MAL

O objetivo do questionário inicial foi resgatar os conceitos de microrganismos apresentados pelos estudantes, mesmo que com algumas informações confusas e por vezes equivocadas. Entretanto, esse primeiro momento oportunizou a construção e o ajuste dos mapas mentais (Fig.4-8) apresentados posteriormente, onde as informações equivocadas foram retomadas, ao mesmo tempo em que cada participante interagia com os demais colegas e o professor.

No oitavo encontro, começou a segunda parte do processo, posterior a criação dos mapas mentais. Este momento foi disponibilizado para uma revisão teórica dos microrganismos e das suas características e funções no meio ambiente. A estimulação do potencial criativo é um aspecto de alta relevância no estudo da interdisciplinaridade e da complexidade, pois coloca o sujeito na posição de protagonista, ativo no processo de ensino e aprendizagem. As expressões artísticas são linguagens que proporcionam muito material para a análise do sujeito. Seguindo este entendimento, foi solicitado que cada estudante desenvolvesse um desenho representando a imagem do bem e do mal de microrganismos, conforme figura 14, a seguir:

Figura 12 – Confeção dos desenhos dos microrganismos.

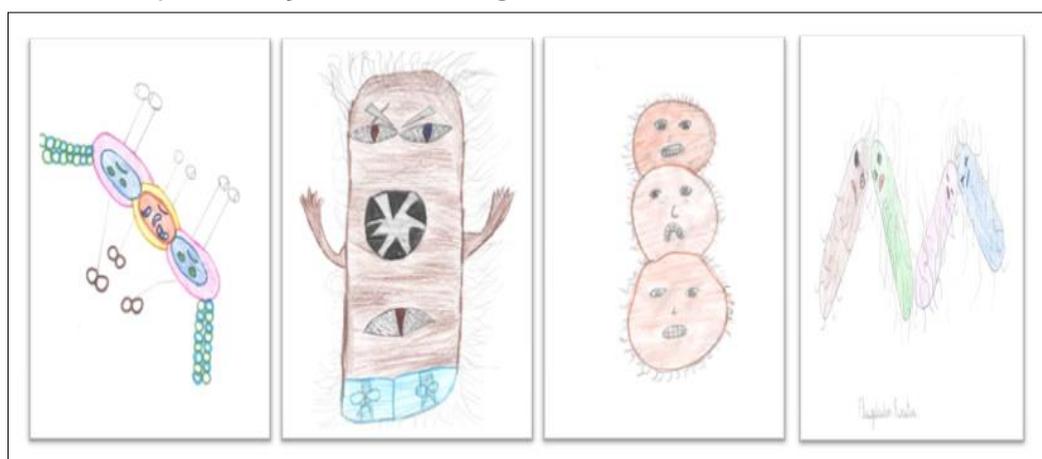


Fonte: Autor (2018).

Os dados apresentados no questionário (Fig.2) mostram o quanto o papel nocivo dos microrganismos é predominante, deixando os probióticos e floras normais com representação inexistente ou secundária. A confecção destes desenhos contribuiu para a desmistificação desta imagem destorcida e única a respeito dos microrganismos.

Essa ação interdisciplinar teve o auxílio da professora de educação artística, que utilizou as imagens como instrumento avaliativo dentro da sua disciplina.

Figura 13 – A representação dos microrganismos nocivos.



Fonte: Autor (2018).

Esta construção imaginativa dos microrganismos oportunizou aos estudantes a interação com a teoria (enquanto descrição de uma verdade científica) com a virtualidade da imaginação, potencializando a criatividade e o protagonismo dos participantes no processo de criação/intervenção. Segundo De La Torre (2008), a criatividade é um conceito emocional e vivencial. Assim, nesse momento de mudança social em que vivemos, na passagem da sociedade industrial à sociedade de informação e, desta, à sociedade do conhecimento, o papel da criatividade é de nos ajudar a ver como avançar sem perder valores. A fig.16 mostra a representação do bem, demonstrada pelos estudantes através de desenhos de microrganismos benéficos, onde as cores, as expressões e os detalhes revelam essa condição, do bem.

Figura 14 – A representação dos microrganismos benéficos.



Fonte: Autor (2018).

Esta atividade, considerada no princípio como uma ação de apoio, revelou-se um momento bastante oportuno do estudo, pois revelou muita criatividade dos participantes nas expressões artísticas, parte integrante e indissociável da linguagem, essencial para uma leitura do mundo

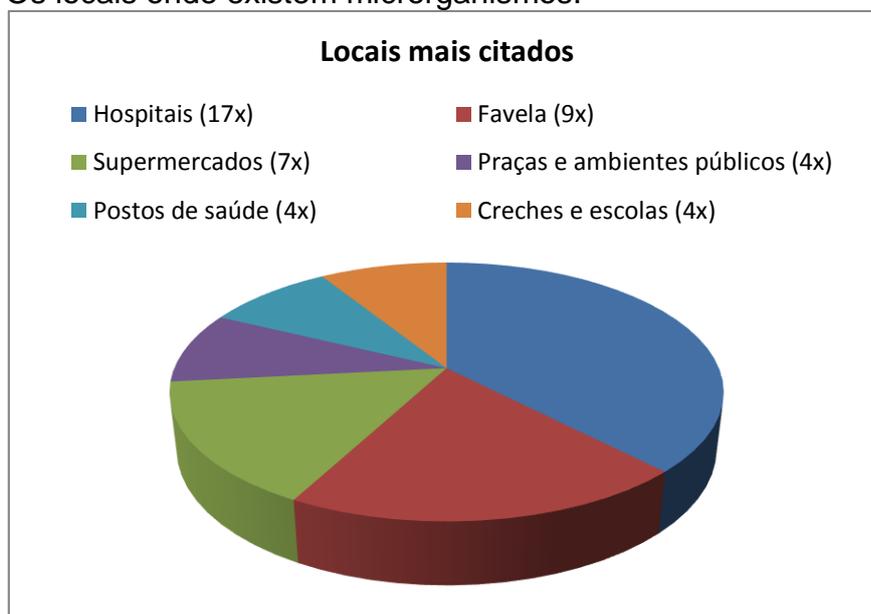
#### 4.3 AS SITUAÇÕES PROBLEMAS NO COTIDIANO DA CIDADE DE FELTRO

##### 4.3.1 Primeira situação: investigação da vigilância sanitária

A primeira situação apresentou uma investigação da vigilância sanitária acerca dos microrganismos existente na cidade de feltro. Para tanto, cada estudante foi convidado a analisar e identificar o maior número de microrganismos existentes em todos os locais: escolas, casas, hospitais, postos de saúde, lojas, supermercados, etc. É importante ressaltar que no início de cada encontro os estudantes reorganizavam a cidade com distribuições diferenciadas, com novas possibilidades de moradias e distanciamentos entre estabelecimentos; Hospitais e frigoríficos, por exemplo, eram fixados em locais diferentes por diversas vezes. Essa ação os coloca em novos desafios e desconstrói ideias pré-estabelecidas em situações problemas anteriores. Essa primeira ação buscou instigar o estudante a repensar as mais diversas formas

de microrganismos e suas relações com os indivíduos existentes na Cidade de Feltro. O gráfico a seguir mostra os locais mais citados na primeira situação:

Gráfico 3 – Os locais onde existem microrganismos.



Fonte: Autor (2018).

No início da análise, torna-se evidente o quanto os hospitais foram os primeiros ambientes lembrados, assim como, a presença de pessoas doentes foram usadas como justificativa da citação.

FD 1 - *“Nos hospitais porque tem muitas pessoas doentes”.*

FD 2 - *“No hospital porque tem muitas bactérias ruins no ar”.*

FD 3 - *“No hospital porque tem pessoas doentes e elas transmitem bactérias”.*

FD 4 - *“Nos hospitais há vírus”.*

FD 5 - *“Tem vírus nos hospitais”.*

FD 6 - *“Nos hospitais tem bactérias boas e ruins”.*

Outro dado que chama a atenção é a quantidade de vezes em que a favela foi citada como local onde há microrganismos, sendo a segunda mais citada. Os participantes apontam a existência de esgoto a céu aberto e a situação econômica. Quando o tema microrganismos vem à tona, é quase que espontâneo o esquecimento

de representantes não nocivos deste grupo. A presença de um frigorífico na Cidade de Feltro, lembrado constantemente nas intervenções, foi totalmente esquecido. É um espaço que além de abrigar diversos seres ruminantes, possui, geralmente, uma problemática na eliminação de resíduos sólidos. Ao lado do frigorífico do dispositivo havia a barragem de abastecimento de água da cidade. Esta estrutura já foi pensada como situação provocativa, e que passou despercebida. A seguir, a tabela 5 mostra as pistas cartografadas nesta primeira situação:

Tabela 5 - Análise fenomenológica da primeira situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

(continua)

P	Pistas cartografadas	Gestos		
		S	R	DV
E01	O participante demorou a iniciar a atividade alegando não saber; após um período fez uma pequena produção.	X	X	
E02	O participante demonstrou dificuldades em lembrar os conceitos e necessitou de auxílio dos colegas.	X		
E03	O participante respondeu a proposta em poucos minutos, mas de forma simples e reduzida.		X	
E04	O participante demorou a iniciar as atividades e após algum tempo criou várias possibilidades de conceitos.	X	X	X
E05	O participante apresentou muita confusão dos conceitos e ao final, com o auxílio do professor conseguiu responder.	X	X	
E06	O participante lembrou de muita informação construída nos mapas mentais e resgatou várias situações rapidamente.	X	X	X
E07	O participante resistiu em produzir e ao final da atividade surpreendeu com a rápida e excelente construção.	X	X	
E08	O participante trouxe várias questões do seu cotidiano, mas fez referências únicas de microrganismos patogênicos		X	
E09	O participante não conseguiu iniciar a atividade e copiou respostas do colega. Quando questionado não respondia.	X		
E10	O participante respondeu verbalmente e disse q estava com preguiça de escrever		X	
E11	O participante demonstrou estar sem paciência, mas auxiliava os outros colegas no momento da prática.		X	X
E12	O participante ficou muito tempo quieto e respondeu com conceitos curtos, mas corretos	X	X	
E13	O participante não produziu mesmo depois de várias explicações, dizendo que não conseguia lembrar.	X		
E14	O participante foi muito questionador e trouxe vários exemplos do cotidiano.		X	X
E15	O participante respondeu, mas de forma confusa. Mesmo após explicação não conseguiu produzir	X		

Tabela 5 - Análise fenomenológica da primeira situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

(conclusão)

E16	O participante respondeu corretamente as propostas, mas sua escrita demonstrava uma cópia direta do caderno	X		
E17	O participante buscou auxílio várias vezes e respondeu as questões.		X	X
E18	O participante ficou todo tempo conversando e não respondeu aos questionamentos			
E19	O participante, mesmo com grande dificuldade de resgatar informações produziu junto com o professor.		X	
E20	O participante citou de forma rápida todas as questões lembrando de detalhes importantes	X	X	X
E21	O participante demorou quase todo período para lembrar e acabou respondendo com conceitos errados.	X		
E22	O participante não conseguia escrever suas lembranças alegando que sabia para ele mas não para escrever.	X	X	
E23	O participante não queria participar, mas quando questionado respondeu rapidamente e corretamente.		X	
E24	O participante parecia estar distante da sala de aula. E quando questionado disse que estava tentando lembrar.	X	X	
E25	O participante demorou a responder e acabou colocando mensagens fora do contexto.	X		

Fonte: Autor (2018).

A primeira tabela demonstra dezesseis (16) gestos de suspensão, dezessete (17) gestos de redireção e seis (6) gestos de deixar vir. A investigação da primeira situação problema revelou uma necessidade de maturação do processo de construção, indicado por dezesseis (16) marcar gestuais de suspensão, ou seja, mais da metade dos participantes permaneceram por um grande período refletindo e buscando respostas para a problemática. Apesar de ser um momento importante no processo de aprendizagem, os questionamentos demonstravam bastante insegurança e limitação de informações pertinentes ao fato. Entretanto, ao final desta etapa, dezessete (17) participantes de um total de vinte e cinco (25) conseguiram focar a sua atenção na busca de uma solução prática para a proposta. Do total de participantes, apenas seis (6) demonstraram ações criativas e autônomas, próprias de deixar vir.

#### 4.3.2 Segunda situação: epidemia viral e os casos de gripe.

Esta situação deu aos vírus o protagonismo. A proposta trouxe a necessidade de campanhas preventivas para o vírus da gripe, considerando que o período da aplicação da prática foi inverno, onde as incidências da doença aumentam consideravelmente. A ideia era efetivar uma campanha para a população da Cidade de Feltro com orientações e frases de efeitos na prevenção e tratamento da gripe.

Nesta segunda situação já é notável a evolução dos conhecimentos da microbiologia, onde as informações sobre o agente transmissor da gripe, o vírus, emergiram com propriedade e criatividade. Os sintomas e as orientações foram repassados corretamente, bem como a indicação da vacina como uma das formas de prevenção. Alguns fragmentos discursivos:

FD 1 - *“Vacine-se, é recomendável”.*

FD 2 - *“O inverno está chegando, cuidado com a gripe – Esses são os sintomas: nariz congestionado, tosse e febre”.*

FD 3 - *“Esta com gripe? Evite lugares fechados”.*

FD 4 - *“Para não pegar gripe se agasalhe bem e antes de espirrar coloque a mão na boca”.*

FD 5 - *“Evite ficar perto de pessoas doentes porque elas podem transmitir o vírus”.*

FD 6 - *“Vista-se bem antes de sair de casa”.*

FD 7 - *“Evite ficar perto de pessoas “ingripadas” pois elas podem transmitir o vírus”.*

FD 8 - *“Você sabia que um único espirro pode contaminar dezenas de pessoas?”*

Apesar dos erros gramaticais serem constantes nas escritas, as orientações propostas foram funcionais e esclarecedoras, identificando sintomas, ações preventivas e principalmente a referência do agente causador que constantemente é confundido com bactérias. Essa informação errada leva grande parte da população ao uso indiscriminado de antibióticos durante a contaminação por gripe, o que não é eficaz, já que antibióticos combatem apenas bactérias. Desse modo, o uso demasiado

de medicamentos repetidamente leva o paciente a tornar os microrganismos resistentes.

Tabela 6 - Análise fenomenológica da segunda situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

(continua)

P	Pistas cartografadas	Gestos		
		S	R	DV
E01	O participante demorou para participar mas surpreendeu com sua criatividade.	X	X	X
E02	O estudante demonstrou muita dificuldade e disse que não era criativo. A produção foi pequena e inconsistente.	X		
E03	O participante fez um trabalho muito bom e respondeu rapidamente, fazendo até mesmo desenhos.		X	X
E04	O participante não desenvolveu escritas mas fez desenhos com uma vasta gama de informações.		X	X
E05	O participante quase não conseguiu entregar o material a tempo. Produziu no último instante e de forma simples.	X	X	
E06	O participante demorou para se envolver, mas logo em seguida conseguiu desenvolver o material.	X	X	
E07	O participante disse que não conseguia raciocinar e depois de várias explicações disse que ia desistir.	X		
E08	O participante ficou o tempo todo andando pela sala e não conseguiu desenvolver a atividade.	X		
E09	O participante criou várias frases de impacto para a campanha contra gripe e ficou bem empolgado.		X	X
E10	O participante fez referência a diversas situações de risco da gripe e orientou a população sobre a doença		X	X
E11	O participante escreveu muito bem e citou até orientações do Ministério da Saúde com criatividade.		X	X
E12	O participante fez e apagou várias vezes sua produção e após longo tempo fez pequenas frases.	X	X	
E13	O participante fez rapidamente sua atividade, com imagens e ainda ajudou aos demais.		X	X
E14	O participante fez uma boa produção e ainda representou para os colegas como propaganda de TV.		X	X
E15	O participante juntamente com seu colega fez a representação como se fosse uma propaganda de TV.		X	X
E16	O participante disse não entender a atividade e após várias orientações permaneceu estático e pensativo.	X		
E17	O participante foi várias vezes em volta do dispositivo, mexeu nas peças mas não produziu nenhum material.	X		
E18	O participante rapidamente confeccionou um folheto, mas de forma simples e não quis aprimorá-lo.		X	

Tabela 6 - Análise fenomenológica da segunda situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

		(conclusão)		
E19	O participante ficou metade do tempo pensando, mas após algumas voltas no dispositivo acabou produzindo.	X	X	
E20	O participante no final da atividade entregou um material bom, mas completamente teórico.	X	X	
E21	O participante ficou por tempo parado e por fim quis copiar o material do colega. Desistiu e acabou não produzindo.	X		
E22	O participante entregou rapidamente a proposta quem apenas duas linhas de produção.		X	
E23	O participante recebeu a proposta, baixou a cabeça e mesmo depois de ser questionado permaneceu do mesmo jeito.	X		
E24	O participante perguntou várias vezes e depois de longo tempo entregou o material em branco.	X		
E25	O participante leu a proposta. Alegou estar com preguiça e cansado, permanecendo calado e pensativo.	X		

Fonte: Autor (2018).

A tabela 6 demonstra quinze (15) gestos de suspensão, dezesseis (16) gestos de redireção e nove (9) gestos de deixar vir. A segunda situação problema mantém a média de manifestações de gestos de suspensão e redireção, mas revela um aumento nos gestos de deixar vir. A proposta de criação da campanha de combate a gripe revelou muita criatividade e potencialidade de resolução de problemas.

#### 4.3.3 Terceira situação: a contaminação da água.

A inserção da complexidade no campo da microbiologia traz como principal meta a estimulação da criatividade e da capacidade investigativa do estudante. A terceira situação busca nesta meta a sua construção. Trata-se de um caso de virose na Cidade de Feltro, causada pela contaminação da água do reservatório local, confirmada pela presença de coliformes fecais em amostra analisada pela vigilância sanitária. Foi solicitado aos estudantes que investigassem o caso e tentassem descobrir as possíveis causas da contaminação e quais medidas seriam necessárias para a solução.

A maioria dos participantes apontou o esgoto das casas como principal fonte de contaminação, sendo que a falta de fossas nas moradias facilita esta contaminação. Dos vinte e cinco (25) participantes, dezesseis (16) deles acreditam

serem as fezes humanas as causadoras da contaminação da água. Alguns fragmentos discursivos:

FD 1 - *“Essas fezes chegaram no rio pelos canos de esgoto e também por aquelas pessoas que moram perto do rio”*.

FD 2 - *“Tem algumas pessoas que moram perto dos rios e só colocam um cano para as fezes ir direto para o rio”*.

FD 3 - *“Pode ser uma rachadura nos canos das fossas que vão para o rio e para a água causando diversão doenças”*.

FD 4 - *“A grande preocupação é dos esgotos que deságuam no rio e por causa disso as pessoas são contaminadas”*.

FD 5 - *“As causas possíveis são as pessoas que colocam canos que largam esgoto direto no rio”*.

FD 6 - *“Tem pessoas que moram perto do rio e essas pessoas não tem encanamento e elas acabam jogando no rio as fezes e outras coisas”*.

FD 7 - *“Tem pessoas que colocam direto no rio e pessoas que lavam automóveis no rio”*.

Na organização do dispositivo para a análise da terceira situação a presença do frigorífico localizado ao lado da barragem do município havia ficado definida. Apesar disso, apenas dois (2) estudantes perceberam a possibilidade de contaminação por fezes não humanas e resgataram na escrita a possível contaminação por fezes de outros animais, mas que não citaram a presença do frigorífico, apenas animais domésticos:

FD 1 - *“Pode ser do esgoto ou de animais que chegou até a água”*.

FD 2 - *“A água foi contaminada com fezes de animais”*.

Tabela 7 - Análise fenomenológica da terceira situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

(continua)

P	Pistas cartografadas	Gestos		
		S	R	DV
E01	O participante respondeu com êxito e demonstrou um domínio na sua participação. Criativo.		X	X
E02	O participante participou de forma efetiva e criativa, com boa articulação		X	X
E03	O participante primeiramente ficou disperso e calado, mas logo após participou de forma parcial	X	X	
E04	O participante soube articular as informações e encontrar uma solução fundamentada.		X	X
E05	O participante não quis se manifestar e somente no final da prática utilizou poucas palavras.	X	X	
E06	O participantes apresentou um interesse inicial e logo após parou e aguardou por longo tempo.	X	X	
E07	O participantes ficou bastante agitado mas apresentou uma boa proposta para solucionar a situação problemas.		X	X
E08	O participante, depois de várias intervenções, permaneceu quieto e disse que preferia responder sem escritas.	X		
E09	O participante auxiliou dois colegas e após ficou quieto, por várias vezes questionou a situação, mas não deu sequência.	X		
E10	O participante elaborou rapidamente mais de duas soluções para a situação problema.		X	X
E11	O participante, além de sugerir soluções para o problema, criou outra situação.		X	X
E12	O participante respondeu rapidamente o caso e questionou sobre outras possibilidades.		X	X
E13	O participante iniciou uma pequena escrita, mas a todo momento parava e ficava calado por longo tempo.	X		
E14	O participante tentou copiar de seu colega e após a denúncia dele, permaneceu em silêncio	X		
E15	O participante sugeriu uma solução pra o fato e também desenhou um esquema.		X	X
E16	O participante tentou responder a questão e logo após parou e disse que iria refletir. Ficou muito tempo parado.	X		
E17	O participante decidiu responder verbalmente depois de longo tempo pensando, mas com incoerência.	X		
E18	Após três tentativas de participação o participante pediu para ficar em silêncio e não se manifestou.	X		
E19	O participante disse que estava difícil e ficou por longo tempo tentando pensar em algo.	X		
E20	O participante desenvolveu um ótimo texto e discutiu outras questões envolvendo a mesma situação.		X	X
E21	O participante se demonstrou preocupado com a questão e trouxe exemplos do cotidiano.		X	X

Tabela 7 - Análise fenomenológica da terceira situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

		(conclusão)		
E22	O participante ficou pensativo e depois do término do período disse que traria a escrita na próxima aula.	X		
E23	O participante ficou observando os trabalhos dos outros colegas, mas não encontrou uma solução para ele.	X		
E24	O participante foi rápido e criativo na elaboração da solução para a situação problema.		X	X
E25	O participante foi o primeiro a entregar a sugestão e rapidamente foi ajudar um dos seus colegas		X	X

Fonte: Autor (2018).

A tabela 7 demonstra treze (13) gestos de suspensão, quinze (15) gestos de redireção e doze (12) gestos de deixar vir. Esta situação problema revelou um aumento de gestos de deixar vir e uma diminuição de gestos de suspensão. Notoriamente os participantes iniciaram um processo de transformação da autonomia diante das situações problemas. Apresentaram um discurso mais sensato e coerente, rico em informações consistentes e relacionadas com o cotidiano.

#### 4.3.4 Quarta situação: o papel dos probióticos no organismo humano.

Diante do caso de contaminação da água, várias pessoas apresentaram sintomas de intoxicação alimentar incluindo vômito e diarreia. Para tanto os participantes tiveram que analisar a sintomatologia dos habitantes bem como a relação dos microrganismos presentes na água e as viroses locais. Grande parte dos estudantes rapidamente resgata os probióticos como parte integrante do tratamento em casos de intoxicação alimentar e associam à necessidade de recomposição da flora intestinal. Alguns fragmentos discursivos:

FD 1- “Professor eu não lembro do nome, mas sei que aqueles bichos que tem no iogurte é que ajudam a regularizar o intestino”.

FD 2- “Essas pessoas que estão doentes devem tomar muita água e leite fermentado, do supermercado”.

FD 3- “Eles devem ferver a água para tomar ou comprar água mineral”.

Tabela 8 - Análise fenomenológica da quarta situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

(continua)

P	Pistas cartografadas	Gestos		
		S	R	DV
E01	O participante demonstrou dificuldade no entendimento da atividade e ficou bastante tempo pensando sem solução.	X		
E02	O participante pediu para responder verbalmente, ficou bastante tempo refletindo e não chegou a solução.	X		
E03	O participante participou com êxito, exemplificando e solucionando a situação.		X	X
E04	O participante foi criativo e respondeu as questões com êxito e segurança.		X	X
E05	O participante foi ágil e soube definir os microrganismos conforme a necessidade da questão.		X	X
E06	O participante iniciou com insegurança, mas logo conseguiu evoluir e solucionar a questão.	X	X	X
E07	O participante resolveu a questão com agilidade e desenvoltura.		X	X
E08	O participante fez várias tentativas e após longo tempo refletindo não conseguiu resolver a questão.	X		
E09	O participante foi ágil na solução da situação problema, mas não desenvolveu argumentos fortes e consistentes.		X	
E10	O participante desenvolveu uma solução rápida e voltada ao seu cotidiano.		X	X
E11	O participante, assim como o anterior, trouxe situações do cotidiano para solucionar a questão.		X	X
E12	O participante seguiu à risca a literatura, sem criar novas soluções.		X	
E13	O participante respondeu com agilidade mas de forma sucinta e sem justificativa consistente.		X	
E14	O participante respondeu verbalmente com agilidade mas não trouxe argumentos consistentes.		X	
E15	O participante demonstrou criatividade e consistência nas justificativas. Trouxe exemplos do dia-a-dia.		X	X
E16	O participante foi ágil e sugeriu algumas adaptações na situação.		X	X
E17	O participante relatou várias situações da sua vida e conseguiu solucionar a situação.		X	X
E18	O participante colaborou com alguns colegas, mas não encontrou uma solução para a questão.	X		
E19	O participante permaneceu apático e reflexivo sem responder a questão principal.	X		
E20	O participante foi ágil e sugeriu continuar com as ações ao longo do ano.		X	X
E21	O participante respondeu a situação com uma palavra. Apesar de ser pertinente não deu sequência.		X	

Tabela 8 - Análise fenomenológica da quarta situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

		(conclusão)		
E22	O participante disse que estava com dificuldade e ficou realizando outras tarefas durante o tempo.	X		
E23	O participante preferiu ajudar um colega e não quis se manifestar.	X		
E24	O participante questionou a ação várias vezes e demonstrou conhecimento e segurança na solução.		X	X
E25	O participante auxiliou o grupo e sugeriu várias situações como solução do problema.		X	X

Fonte: Autor (2018).

A tabela 8 demonstra oito (8) gestos de suspensão, dezoito (18) gestos de redireção e treze (13) gestos de deixar vir. A análise revelou uma surpreendente capacidade de articular as informações que permearam o tema e as possibilidades de solucionar as problemáticas. O aumento dos gestos de deixar vir indicou o resgate e a conexão de suas vivências com as informações dos mapas mentais criados. As potencialidades criativas foram reveladas em ter (13) dos vinte e cinco (25) participantes.

#### 4.3.5 Quinta situação: epidemia de catapora na cidade de feltro

A quinta situação traz um caso de epidemia de catapora na “Cidade de Feltro”, onde várias crianças com faixa etária de cinco anos apresentam a doença. Os estudantes então eram desafiados a pensar sobre as relações entre os indivíduos infectados e suas influências com a contaminação e proliferação do vírus. A idade das crianças teve o propósito de levá-los a pensar na possibilidade do ambiente escolar ter relação com essa contaminação, em virtude dos espaços físicos e agrupamento de crianças. Alguns fragmentos discursivos:

FD 1 - *“Pode ter sido transmitido pela ida dele na escola ou também em praças”.*

FD 2 - *“Os lugares fechados contribui pra isso porque eles falam e soltam saliva”.*

FD 3 - *“O Lucas pode ter pegado essa doença tomando água em alguma garrafa com os amigos”.*

FD 4 - *“Essas crianças podem frequentar os mesmos lugares”.*

FD 5 - *“podem ter pegado da escolinha ou lugares fechados”.*

FD 6 - “Essas crianças pegaram pelo toque, pela saliva, pelo parquinho”.

FD 7 - “Ele pode ter pego em uma viagem”.

FD 8 - “Essas crianças frequentam os mesmos lugares que o Lucas”.

Tabela 9 - Análise fenomenológica da quinta situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.

(continua)

P	Pistas cartografadas	Gestos		
		S	R	DV
E01	O participante realizou a tarefa com êxito, de forma sucinta e criativa, com vários exemplos do cotidiano.		X	X
E02	O participante realizou a tarefa e sugeriu soluções interessantes para a epidemia.		X	X
E03	O participante respondeu rápido e com poucas palavras, mas com ideias fortes e bem colocadas		X	X
E04	O participante respondeu rápido e trouxe um relato da sua família, semelhante ao caso.		X	X
E05	O participante demonstrou dificuldade na elaboração da tarefa e ficou por longo tempo refletindo.	X		
E06	O participante solicitou ajuda várias vezes, mas parecia estar confuso, não conseguindo chegar a uma solução.	X		
E07	O participante demonstrou um olhar diferenciado sobre a situação citando vários exemplos do cotidiano.		X	X
E08	O participante elaborou uma justificativa simples, mas coerente acerca da epidemia.		X	
E09	O participante foi pouco criativo, mas chegou a uma solução para a situação problema		X	
E10	O participante se demonstrou participativo e criativo. Produziu um folheto explicativo junto com outro colega.		X	X
E11	O participante teve que sair da sala chegando nos últimos minutos. Apesar disso elaborou uma justificativa perfeita.		X	X
E12	O participante estava pouco motivado, mas respondeu a questão de forma direta e simples.		X	
E13	O participante trouxe uma solução para o problema, mas com algumas contradições sobre os contágios.		X	
E14	O participante desenvolveu ideias consistentes e voltada a campanhas de vacinação.		X	X
E15	O participante apresentou uma solução responsável e muito bem justificada.		X	X
E16	O participante demonstrou grande interesse e conhecimento sobre os microrganismos		X	X
E17	O participante chegou a produzir um pequeno folheto explicativo sobre a epidemia.		X	X

Tabela 9 - Análise fenomenológica da quinta situação.

P – participantes / E – estudantes / S – suspensão / R – redireção / DV – deixar vir.  
(conclusão)

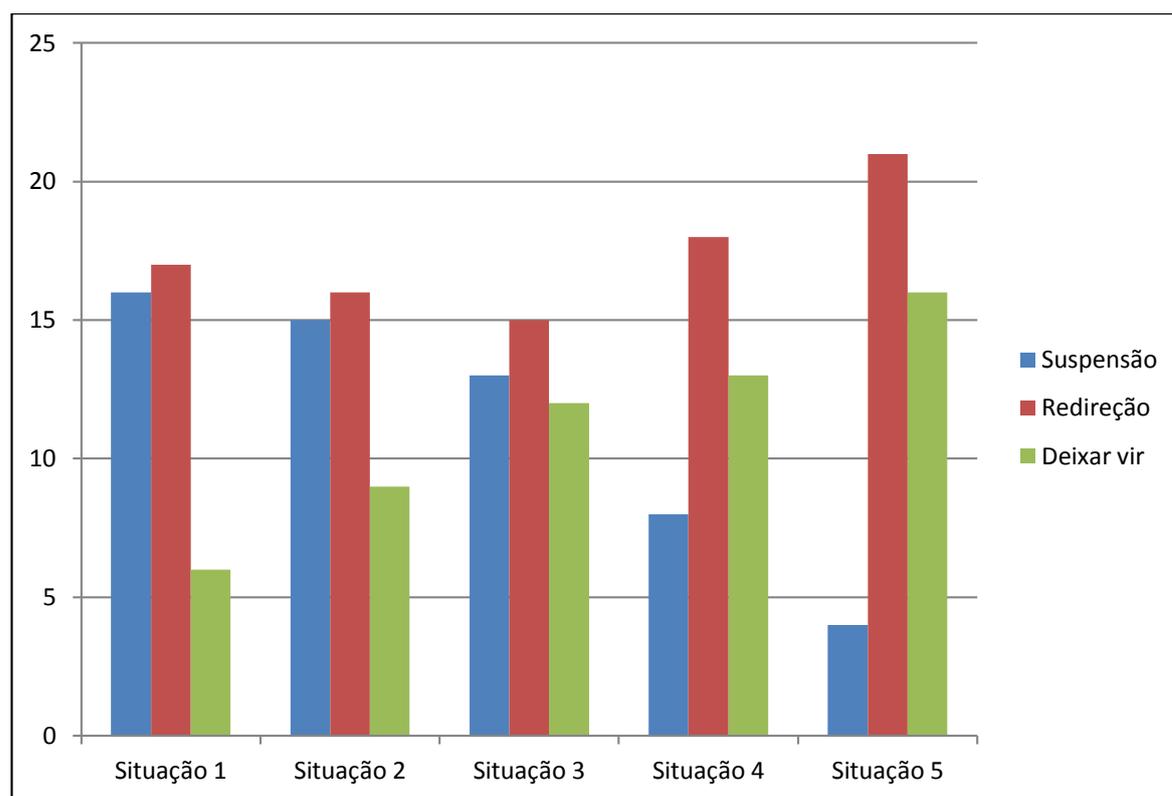
E18	O participante, apesar de tímido, desenvolveu uma ótima campanha de cuidados com a epidemia.		X	X
E19	O participante participou de forma rápida e sem muitas justificativas. Apresentava algumas incoerências.		X	
E20	O participante trouxe um caso real de caso que se assemelhava com o apresentado.		X	X
E21	O participante responde de forma rápida e consistente, assim como auxiliou os demais colegas.		X	X
E22	O participante ficou disperso e sem conexão com a atividade durante todo tempo.	X		
E23	O participante apresentava insegurança e estava confuso para responde. Permaneceu em silêncio.	X		
E24	O participante foi muito criativo na sua análise, apresentando situações reais.		X	X
E25	O participante demonstrou conhecimento sobre os microrganismos e as devidas medidas de prevenção		X	X

Fonte: Autor (2018).

A tabela 9 demonstra quatro (04) gestos de suspensão, vinte e um (21) gestos de redireção e dezesseis (16) gestos de deixar vir.

A cinco (05) situações problemas foram sintetizadas nas tabelas apresentadas e organizadas segundo as categorias estabelecidas pelo método fenomenológico. Nas pistas cartográficas das tabelas consta um sucinto parecer gerado das análises sobre a aprendizagem e atenção. A seguir, apresento o gráfico em barras onde os três (03) gestos/categorias estão organizados por situação, de forma que pudéssemos observar a evolução da aprendizagem e o tipo de atenção;

Gráfico 4 – Comparativo da análise da ocorrência dos gestos.



Fonte: Autor (2018).

As barras azuis mostram os momentos de suspensão, momentos em que o estudante se manteve em estado de reflexão, isolamento ou algumas vezes como forma de bloqueio. Este período de isolamento também pode ser entendido como necessidade de “tomar um fôlego”, o que também é relevante no processamento das cognições. Entretanto, à medida que o estudante se envolve nas ações ele tende a diminuir estes gestos (suspensão), dando espaço ao processo de redireção, uma interação entre o exterior e o interior. O comparativo entre a situação 1 e situação 5 mostra uma grande queda nos gestos de suspensão, o que pode ser um efeito das práticas sistêmicas.

As barras vermelhas mostram os momentos de redireção, de organização cognitiva, egocêntrica, mas produtiva. Esses gestos manifestaram um equilíbrio, aumentando a sua frequência a partir da terceira situação. O aumento da redireção é proporcional ao aumento do gesto *deixar vir*, ou vice-versa.

As barras verdes mostram os momentos onde o *deixar vir* manifestou-se. Este gesto é representado como um momento em que o indivíduo se permite, sem

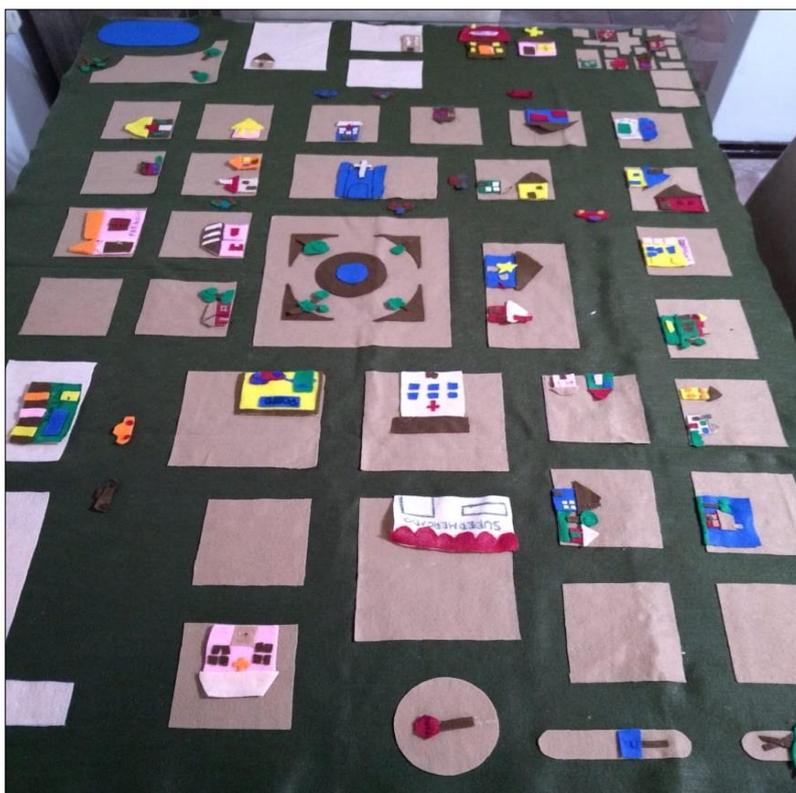
intenção, buscar todos os recursos para construir o seu conhecimento. Também é considerado um momento desfocado, mas que também é concentrado. O *deixar vir* atinge seu ápice na quinta situação e manteve seu crescimento nas cinco situações problemas.

O que se constata é que à medida que a prática da complexidade se torna constante (aqui entendida como o exercício de observar e relacionar vários acontecimentos no mesmo espaço), a capacidade criativa e autônoma aumenta, possibilitando aos estudantes uma concentração diferenciada, sem foco, que apesar de apresentar uma forma mais desordenada (não linear), produz conhecimento.

## CAPÍTULO V - PRODUÇÃO EDUCACIONAL

A produção educacional resultante deste trabalho de mestrado efetivou-se num vídeo sobre a construção da “Cidade de Feltro”, um Dispositivo Complexo de Aprendizagem – DiCA, como mostra a figura 15. No DiCA, a atuação ativa e investigativa dos estudantes tornou-se fundamental para que este dispositivo adquirisse uma dimensão sistêmica e complexa. A apropriação de conhecimentos preliminares acerca da microbiologia integrou a parte inicial, da qual organizamos novas conexões estratégicas a cada situação problema apresentada. Através da elaboração reflexiva-analítica dos mapas mentais enquanto modelos auto-organizadores do DiCA, o estudante teve autonomia para desconstruir conceitos e/ou aprimorar os já existentes. As investigações e a coleta de materiais foram retiradas do diário de bordo e analisadas pelo processo cartográfico que utilizou as categorias apresentadas por Kastrup (2004) através de três gestos que compõem a aprendizagem e a atenção: suspensão, redireção e deixar vir. Essas categorias são inspiradas pelo Método Fenomenológico do filósofo alemão Edmund Husserl.

Figura 15 – A Cidade de Feltro como DiCA.



Fonte: Autor (2018).

A produção educacional apresenta-se em dois formatos: o físico, para o manuseio e o uso em sala de aula e o vídeo como mostra a fig.16, com o tutorial do passo-a-passo da construção do Dispositivo Complexo de Aprendizagem, para a reprodução do material. O vídeo com duração de vinte e oito minutos está disponível em DVD ou através do link <https://www.youtube.com/watch?v=IxaUQWfjG0&t=27s>. Nele resgatamos as teorias e as metodologias usadas no estudo, bem como as ações que permearam a prática.

Figura 16 – Vídeo com tutorial da confecção do DiCA.



Fonte: Autor (2018).

A Cidade de Feltro, como Dispositivo Complexo de Aprendizagem é um instrumento interdisciplinar que poderá inspirar outras áreas do conhecimento. As peças móveis permitem que os participantes (re)construam a cidade aos seus modos, oportunizando ao mediador possibilidades de propor situações problemas variadas. O material utilizado para a confecção da base e das peças é o feltro, tecido leve e com cores vibrantes, que chamam a atenção dos estudantes e facilita sua mobilidade, já que podemos dobrar o dispositivo ocupando assim um pequeno espaço.

O dispositivo proposto possibilitou desenvolver uma metodologia não linear, articulada com a teoria da complexidade de Edgar Morin, direcionada para ações interdisciplinares em que o estudante é reconhecido como um protagonista do sistema, onde a criatividade e a imaginação se constituem princípios orientadores do

processo. Como ações interdisciplinares podemos citar as expressões artísticas, a noção de organização social e o estudo do espaço em que a sociedade interage, a interação da humanidade com as problemáticas ambientais e a estruturação política das cidades.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos dos conceitos em microbiologia são abstratos por se referir a uma dimensão microscópica e por isso são considerados de difícil compreensão para os estudantes. Embora somente 2% das bactérias sejam patogênicas, os resultados do estudo demonstraram que uma parte significativa dos estudantes ainda acredita que todas as bactérias causam doenças; o que pode ter influência das propostas curriculares, em que, normalmente, os microrganismos surgem apenas como agentes causadores de doença. Apesar disso, os estudantes estavam cientes quanto à presença dos microrganismos em ambientes diversos. Tal contradição pode refletir a fragilidade com que a microbiologia é abordada nos livros didáticos, não correlacionando a teoria ministrada em sala de aula ao cotidiano. Desta maneira, atividades práticas utilizando métodos investigativos, possibilitam o entendimento de que microrganismos não são apenas agentes patogênicos, mas que também desenvolvem um importante papel na vida cotidiana. Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo promover uma aprendizagem relevante de conteúdos de microbiologia, usando a abordagem do ensino por investigação, na busca pelo reconhecimento da pesquisa como uma ação necessária para o sujeito analisar os acontecimentos do seu cotidiano.

Através do método fenomenológico tornou-se claro outro fator, as diversas formas como o estudante processa sua aprendizagem em função do tipo de atenção, própria do estudante e do momento. As manifestações criativas e autônomas emergiram ao longo das práticas, o que mostra o efeito que se tem no uso de práticas sistêmicas e abertas. A medida que as situações problemas eram analisadas, ao longo de cinco etapas, os momentos de suspensão eram menos frequentes, assim como os gestos de deixar vir aumentaram suas ocorrências. Isto mostra um aumento do potencial investigativo e criativo, desprovido de organizações lineares. Os apontamentos da pesquisa também revelaram o aumento das conexões entre os fatos ocorridos na cidade de feltro, que incorporaram o discurso dos participantes para a solução das problemáticas propostas. A atividade proposta neste estudo, a construção da “Cidade de feltro” oportunizou aos estudantes a manifestação da criatividade e do empenho para a construção coletiva de um dispositivo, onde cada participante teve

seu lugar de fala. Foram momentos descontraídos e que envolveram muito diálogo e brincadeiras construtivas. Apesar da prática ter chegado ao fim, fica a certeza de que novos momentos como os aqui relatados servirão para otimizar as metodologias de ensino que buscam na interação entre os estudantes e o professor as possibilidades de ver o mundo com mais sensibilidade e reciprocidade.

O estudo da complexidade não possui foco no sujeito ou no objeto, mas nas relações e conexões que emergem a partir destas interações. Estes processos compreendem dinâmicas não-lineares que tratam com as incertezas e surpresas, próprias de um pensamento complexo. Morin (2000) aponta que a complexidade trabalha com o improvável, um produto da ação do sujeito.

Entretanto, o novo brota sem parar. Não podemos jamais prever como se apresentará, mas deve-se esperar sua chegada, ou seja, esperar o inesperado. E quando o inesperado se manifesta, é preciso ser capaz de rever nossas teorias e ideias, em vez de deixar o fato novo entrar à força na teoria incapaz de recebê-lo (MORIN, 2000, p. 30).

Acredito que haja a necessidade de mudanças no campo curricular, com configurações mais sensíveis ao contexto social, mais aberta a temas ao entorno, a problemas contemporâneos, enfatizando a necessidade de superar configurações expressas pelas lógicas das disciplinas individualizadas, passando a serem configuradas a partir de fatos e ações relevantes, cuja complexidade não é descrita por uma disciplina. As práticas interdisciplinares enraizadas no pensamento complexo, proposta neste estudo, tendem a provocar no estudante uma visão global que supere a percepção superficial e aparente do mundo. Nossa intelectualidade acaba por satisfazer-se pela superfície e pela aparência dos objetos que o definem como atual, não penetra na virtualidade, que é o seu passado inteiro (do objeto, do meio), um campo tendendo ao infinito (MARTINS, 2009, p.52). O aprendizado jamais é concluído, ele apenas se abre para um novo aprendizado. Ele é contínuo e permanente, complexo.

## REFERÊNCIAS

AGAMBEN, G. **O que é o contemporâneo e outros ensaios**. Trad. Vinicius N. Honesko. Chapecó: Argos, 2009.

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M. L. **Práticas Universitárias e a Formação Sócio-política**. Anuário do Laboratório de Subjetividade e Política, nº 3/4, 1997, pp. 87-102.

ALCAMO, E; ELSON, L. M. **Microbiologia: um livro para colorir**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2004.

ALVES, R; BRASILEIRO, M; BRITO, S. **Interdisciplinaridade: um conceito em construção**. Episteme, Porto Alegre, n. 19, p. 141, jul./dez. 2004.

BARBOSA, F; BARBOSA, L. **Alternativas Metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. v.10, n. 2 – 2º semestre 2010.

BEVILACQUA, G. D. & Coutinho-Silva. R. (2007). **O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação**. Ciências & Cognição. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v10/m317138.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Saúde**. Brasília: MEC/SEF, 1997b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais**. Brasília: 1998.

CASSANTI, A.C. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores**. Disponível em: <<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Cassantietal2008%20microbiologia.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

CAVALCANTI, L. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. Campinas: Papirus, 1998.

COPOLLA, M. TURNES, C. **Probióticos e resposta imune**. *Ciência Rural*, v. 34, n.4, jul-ago, 2004.

DE LA TORRE, S. **Dialogando com a criatividade**. São Paulo: Madras, 2008.

DELEUZE, G. **Foucault**. Lisboa: Veja. 1987.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. Introdução: rizoma. In:\_\_\_\_\_. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1995, v. 1, cap. 1, p. 11-37.

DEMO, P. **Educação & conhecimento – relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis: Vozes, 2001.

FAZENDA, I. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 1979.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade. Um projeto em parceria**. São Paulo: Edições Loyola, 1991.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4 ed. Campinas: Papirus, 1999.

\_\_\_\_\_. **Construindo aspectos teórico-metodológicos da pesquisa sobre interdisciplinaridade**. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Dicionário em construção: interdisciplinaridade**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 11-29.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

FOUCAULT, Michel. Os intelectuais e o poder – conversa entre Michel Foucault e Gilles Deleuze. In:\_\_\_\_\_. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 2000, p. 69-78.

FOUCAULT, Michel. **História da Sexualidade I: A vontade de saber**, tradução de Maria Thereza da Costa Albuquerque e J. A. Guilhon Albuquerque. Rio de Janeiro, Edições Graal, 1988.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREITAS, M. T. A. **A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n.116, p.20-39, jul.2002.

GADOTTI, M. **Interdisciplinaridade: atitude e método**. São Paulo: Instituto Paulo Freire. Disponível em: <[http://www.paulofreire.org/moacir\\_gadotti/artigos/portugues/filosofia\\_da\\_educacao](http://www.paulofreire.org/moacir_gadotti/artigos/portugues/filosofia_da_educacao)>. Acesso em: 25 jul. 2018.

GIL PEREZ, D; VALDES CASTRO, P. **La orientación de las practicas de laboratorio como invetigación: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las ciencias, 14 (2), 1996.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das “Duas Culturas”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, ano 4, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: [www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/index.html](http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/index.html). Acesso em: 25 jul. 2018.

HASS, C. M. A Interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. **International Studies On Law And Education**, São Paulo, n. 8, p.55-64, maio/ago. 2011.

HELMAN, C.G. **Cultura, saúde e doença**. Traduzido de Culture, health and disease. 2ª ed. Porto Alegre, Artes Médicas: 1994.

HUSSERL, E. **Conferências de Paris**. Tradução de Artur Morão, António Fidalgo. Lisboa: Ed. 70, 1992.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KASTRUP, V. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**. 16 (3): p.11; set/dez.2004.

KASTRUP, V. A. **O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo**. Rio de Janeiro: Psicologia & Sociedade, 2007.

\_\_\_\_\_. **O método da cartografia e os quatro níveis da pesquisa intervenção**  
In: CASTRO, L. R. de; BESSET, V. L. (Orgs.). Pesquisa intervenção na infância e juventude. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008, p. 465-489.

KASTRUP, Virginia. PASSOS, Eduardo. ESCÓSSIA, Liliana. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2009.

LIMBERGER, K. M; SILVA, R.M & ROSITO, B. A. **Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre microbiologia de alunos do ensino fundamental**. In: X SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PUCRS, 2009.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK; D.P. **Microbiologia de Brock**. Traduzido de Brock Biology of Microorganisms. 12<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MARTINS, M. A. R. **Projeto CIVITAS: (multi)(pli)cidades e as interveRsões do tempo na sala de aula - Ensino Fundamental**. Porto Alegre, 2009. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: Acesso em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18384/000729550.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2018.

MORAES, M. A formação do educador a partir da complexidade e da transdisciplinaridade. In: **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 7, n. 22, p.13-38, set./dez. 2007.

MORAES, M. A. e VALENTE, J. A. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2008.

MORIN, E. **Saberes globais e saberes locais**; O olhar transdisciplinar. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

\_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro** / Edgar Morin ; tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya ; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. – 2. ed. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000a.

\_\_\_\_\_. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000b.

MORIN, E. Introdução às jornadas temáticas. In: MORIN, E. **A religião dos Saberes: o desafio do século XXI.** 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p. 13-23.

\_\_\_\_\_. **Meus Demônios.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

\_\_\_\_\_. **O Método I: natureza da natureza.** Porto Alegre: Sulina, 2005b.

\_\_\_\_\_. **O Método II: a vida da vida.** Porto Alegre: Sulina, 2005c.

\_\_\_\_\_. **Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios.** São Paulo: Cortez, 2005d.

\_\_\_\_\_. **Ciência com Consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

OLIVEIRA, L. **Percepção da paisagem geográfica: Piaget Gibson e Tuan.** In Geografia editada pela Associação de Geografia Teórica, V.1. Rio Claro, SP.: AGETEO, 1976. V.25.

PASSOS, E. KASTRUP, V. ESCÓSSIA, L. **Pistas do método da cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade –** Porto Alegre: Sulina, 2015.

PELCZAR, M.J; CHAN, E.C. S & KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações.** 2.ed. São Paulo, SP: Pearson Makron Books, 1997. 524p.

PETCHENIK, B. **Cognição e cartografia.** Geocartografia. n.6, São Paulo:USP, 1995.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade.** Ambições e limites. Lisboa: Relógio d'Água, 2004.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade e integração dos saberes.** Liinc em Revista, v.1, n.1, março 2005, p. 3 -15.

PRADO, I.A. C; TEODORO, G.R; KHOURI, S. **Metodologia de ensino de Microbiologia para Ensino fundamental e médio**. In: VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E IV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2004. 3p.

PRADO FILHO, K.; TETI, M. M. A cartografia como método para as ciências humanas e sociais. **Barbaroi [online]**. 2013, n.38 [citado 2017-12-03], pp. 45-49.

REGITANO, J; LEAL, R. Comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.34, n.3, p.601-616, 2010.

SADE, C.; KASTRUP, V. **Atenção a si: da auto-observação à autoprodução**. Estudos de Psicologia, v. 16, n. 2, p. 139-146, maio-ago. 2011.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores**. 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01062012-135651/pt-br.php> Acesso em: 13 maio. 2018.

SCHÖN, D. A. **The reflectivepractioner**. Nova York: Basic Books, 1983.

TEMPORÃO, J. **Epidemio I - Serviço de Saúde**. Brasília, 18(3): 201-204, jul-set, 2009.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Traduzido de Microbiology: AnIntroduction. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

VEYNE, P. **Como se escreve a história: Foucault revoluciona a história**. Brasília: Ed. da UNB, 1982.

WELKER, C. **O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional**. Experiências em Ensino de Ciências – v. 2, n. 2, p. 69-75, 2007.

## APÉNDICE

## Apêndice A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO MENORES DE 16 ANOS

O aluno \_\_\_\_\_ está sendo convidado como voluntário a participar do estudo: “Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino das Ciências – O Imaginário Mundo da Microbiologia” e que tem como objetivo Potencializar o processo de ensino/aprendizagem da microbiologia pela criação de Dispositivos Complexos de Aprendizagem – DCA, em uma perspectiva interdisciplinar. Para tanto, serão criadas estratégias para que o processo de aprendizagem possa articular os conhecimentos e experiências prévias dos alunos, ao processo de construção dos Dispositivos Complexos de Aprendizagem.

A participação no referido estudo será na realização das atividades propostas em sala de aula, na disciplina de ciências. O seu nome e o nome do participante a cima, ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo, será mantido em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa. Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Peterson Ayres Cabelleira (Regente da turma 74) e Márcio André Rodrigues Martins (Pesquisador Orientador). Você poderá manter contato pelo fone: 55 999860060

#### DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento que será arquivada pelo pesquisador responsável pelo estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

<b>Dados do participante da pesquisa</b>	
Nome	
Idade	

<b>Dados do responsável pelo participante da pesquisa</b>	
Nome	
Idade	

São Borja, \_\_\_\_\_ de maio de 2018.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

## Apêndice B

### Excertos do diário de bordo

O diário foi elaborado no ano de 2018, durante o período de aplicação do estudo “Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino das Ciências – O Imaginário Mundo da Microbiologia” com o intuito de descrever e de produzir uma memória para que assim pudesse revelar e rastrear pistas de acontecimentos, situações, fatos inusitados e surpresas no desencadeamento da implementação dessa proposta.

Essa escrita serviu como suporte para a discussão e entendimento das funcionalidades dos dispositivos complexos de aprendizagens.

#### **Primeiro encontro – 08/05/2018**

Este primeiro encontro representa o ponto de partida da pesquisa. A carta de apresentação foi entregue a diretora da escola, para que analisasse as práticas propostas e desse um parecer para a condução das atividades. Neste dia eu possuía uma janela no primeiro período da tarde, o que serviu perfeitamente para relatar todas as etapas e objetivos da pesquisa. Como a turma escolhida já fazia parte da minha regência, não foi necessário envolver outros professores para ceder espaço. No entanto achei necessário deixar claro que as atividades a serem desenvolvidas não tirariam os estudantes da sua rotina diária e que os conteúdos previstos na disciplina seriam oportunizados normalmente como nas demais turmas do sétimo ano. Também aproveitei o momento para salientar a necessidade de formalizar os termos de consentimento com os estudantes, já que tratavam-se de estudantes menores de dezesseis anos.

A diretora demonstrou interesse e entendimento quanto a pesquisa, se colocando à disposição caso eu necessita-se de alguma ajuda. Parabenizou quanto ao esforço e a escolha da escola para o desenvolvimento da prática e solicitou que após a conclusão, fosse mostrado aos demais colegas a prática para que se inspirassem na busca por melhorias nas práticas docentes.

#### **Segundo encontro – 10/05/2018**

O segundo encontro foi o primeiro momento com os participantes. Eles estavam muito eufóricos e questionavam bastante. Tive que solicitar silêncio várias vezes para poder dar seguimentos as orientações. Expliquei cada passo do projeto e como as ações seriam elaboradas, principalmente a confecção da cidade de feltro, que gerou grande expectativa. A pergunta mais feita era a seguinte:

- Professor: quando vamos começar a fazer a cidade?
- Isso vai ser avaliado? Vale ponto?
- Somos obrigados a fazer?

Foram momentos bem importantes, pois essas perguntas serviram para as orientações sobre a assinatura do termo de consentimento. Depois que expliquei com detalhes de que se tratava o documento e a importância que ele teria para o início da atividade, uma das estudantes levanta o dedo e diz:

- Professor acho que meus pais não vão deixar eu participar. Eu conheço eles, vão achar estranho!

Confesso que aquela afirmação foi “um banho de água fria”, que por alguns instantes me fez pensar sobre o quanto será difícil essa prática. Respondi para ela que levasse para casa e primeiro conversasse com seus pais. Depois conversaríamos sobre isso. A minha surpresa foi que no outro dia, quando eu estava recolhendo os termos assinados, a mesma menina, me disse assim:

- Professor eu lhe disse que eles não iriam deixar. Acharam muito estranho tudo isso.

Só me restou responder que estava tudo certo. Mas outra surpresa surgia: ela sorrindo exclamou:

- Estou lhe trolando professor, eles assinaram sim.

### **Terceiro encontro – 11/05/2018**

No terceiro encontro os estudantes foram organizados em um grande círculo para discutir e responder o questionário inicial que constava de duas perguntas. Depois da orientação eles ficaram um longo tempo refletindo e chamavam constantemente para nova explicação. Apresentavam bastante dificuldade no entendimento, mas aos poucos foram baixando a cabeça e respondendo. Houve várias tentativas de cópias, mas pedi para que cada um responde-se com suas

palavras e não se preocupassem com os possíveis erros e acertos. Que eu precisava que fossem os mais verdadeiros e autênticos possíveis.

#### **Quarto encontro – 15/05/2018**

No quarto encontro fizemos a análise do questionário conceitual. Os participantes foram novamente organizados em círculo. Na noite anterior já havia feito um levantamento dos conceitos mais citados e das respostas apresentadas. Confesso que quando apliquei o questionário eu não acreditei que pudesse levantar dados relevantes para a proposta; que encontraria respostas monossilábicas e sem conteúdo para a análise, o que não ocorreu. Eles me surpreenderam com suas respostas e hipóteses sobre os conceitos de microrganismos. Realmente foram autênticos nas respostas, utilizando uma escrita bem informal e ao mesmo tempo clara.

Comecei então a questioná-los sobre os conceitos, principalmente o termo “micróbios” utilizados por eles. Um dos estudantes levantou o dedo e pediu para falar:

- Professor, mas a minha mãe sempre diz que tem esses micróbios em tudo e que eles são ruins. É verdade né?”.

A pergunta veio no momento certo. Aproveitei e lancei outra pergunta:

- Antes de falarmos se é verdade ou não, vamos pensar sobre o que são micróbios. Depois vamos analisar se eles são ruins ou não. A partir desta dúvida, que se tornou coletiva começamos estabelecer algumas relações com a microbiologia e preparar os próximos encontros que teriam uma ação mais conceitual e organizativa.

#### **Quinto encontro – 17/05/2018**

No quinto encontro iniciamos as propostas de mapas mentais para organização os conceitos que seriam orientadores para a construção do dispositivo. Primeiramente veio as dúvidas quanto aos mapas. Houve um questionamento coletivo:

- “Professor, mas o que é esse mapa? É o mesmo que estudamos em geografia? Mas não estamos em ciência?”.

Os momentos que seguiram foram utilizados para explicar o que seria os mapas conceituais e qual a sua função. Realmente é uma prática não comum no ensino fundamental e que causa estranheza nos estudantes.

Na sequência começamos a criar o mapa mental da microbiologia, onde conversamos sobre o que seriam os microrganismos e quais os tipos de microrganismos existentes. Os estudantes ficaram bastante focados nas falas e auxiliaram todo o tempo na construção do mapa no quadro negro.

#### **Sexto encontro – 18/05/2018**

No sexto encontro iniciamos a criação do mapa mental das bactérias. Este seria um dos encontros mais importantes, já que as bactérias representam mais da metade dos representantes dos microrganismos e são as maiores responsáveis por problemas de saúde pública.

Novamente os estudantes resgataram o termo “micróbios”. Perguntaram novamente:

- *“Tá professor, mas as bactérias são os micróbios?”.*

*Neste instante a turma toda caiu em gargalhadas, quando uma das estudantes grita:*

- *“Lógico que não, o professor já disse menino”.*

Aproveitei o momento para resgatar o termo e refletimos novamente sobre o seu conceito.

Os estudantes questionaram bastante sobre as doenças causadas por bactérias e trouxeram muitos exemplos do seu cotidiano. Houve bastante confusão com os vermes, os quais eles incluíam junto com as bactérias no termo “micróbios”.

#### **Sétimo encontro – 22/05/2018**

No sétimo encontro construímos o mapa mental dos vírus. Foi um momento em que os estudantes questionaram bastante sobre a diferença entre vírus e bactérias, tornando um encontro bastante esclarecer. Na oportunidade, novamente

eles resgataram algumas doenças e trouxeram exemplos do cotidiano. Um dos estudantes fez a seguinte pergunta:

- *“Professor e essas doenças do sexo são de vírus?”*

Gargalhadas tomaram conta da aula e oportunizaram um novo momento. Aproveitei a pergunta e comecei a abordar as doenças sexualmente transmissíveis incluindo a AIDS. O mesmo estudante levantou a mão e perguntou:

- *“La onde eu moro tem uma mulher com essa AIDS. A minha não toma mate com ela”.*

Este relato reforçou ainda mais a necessidade de fazer uma abordagem esclarecedora e urgente sobre os vírus, com um foco especial para o vírus HIV.

#### **Oitavo encontro – 24/05/2018**

No oitavo encontro abordamos sobre a existência de outros microrganismos. Foi fundamental porque resgatamos o estudo dos fungos e outros microrganismos que não são tão lembrados no estudo da microbiologia. Quando fiz referência aos fungos utilizados na gastronomia (queijos e fermentos), muitos questionamentos vieram à tona:

- *“Credo professor, então eu como fungo com pão?”.*

*Respondi:*

- *“Sim, exatamente. Mas isso não é ruim. O fungo do fermento não causa doença e ainda deixa os pães fofinhos. Não fique assustado”.*

- *“Mas e essa história do queijo, é verdade? Todo queijo tem fungo?”.*

*Respondi:*

- *“Não, apenas alguns. E são queijos caros e muito apreciados pela alta gastronomia”.*

Esse tempo gerou tantas perguntas que o período acabou sem que notássemos o tempo. Foi muito produtivo.

#### **Nono encontro – 25/05/2018**

No nono encontro construímos os mapas mentais sobre as relações entre os indivíduos e os microrganismos. Este encontro foi fundamental para esclarecer muitas dúvidas sobre a contaminação por algumas doenças, onde os estudantes

trouxeram exemplos que aconteceram com eles ou com pessoas da família. Perguntei para eles se tiveram alguma doença autoimune na infância e vários relatos surgiram:

*-“Professor eu tive catapora e peguei na creche quando eu era pequeno”.*

*-“Professor eu tive aquela doença que deixa a gente com a bochecha grande.*

*Não me lembro do nome”.*

*-“Professor eu tive sarampo eu acho”.*

Este último relato gerou um momento de reflexão, já que estamos passando por um período em que o sarampo está retornando após décadas de erradicação. Perguntei novamente ao estudante se ele tinha certeza que era sarampo e ele respondeu:

*-“Não lembro direito professor, mas acho que sim”.*

Pedi para que ele confirmasse com sua mãe já que ele está com doze (12) anos e possivelmente não haja possibilidade de ser sarampo. Considerando que ele nasceu em um período em que a doença já havia sido erradicada. Uma nova discussão auxiliou no enriquecimento do nosso mapa mental.

#### **Décimo encontro – 26/05/2018**

No décimo encontro analisamos o organograma de abordagens interdisciplinares. Neste encontro eu apresentei aos estudantes um organograma do qual apresentava os ciclos pelos quais os microrganismos percorrem nos espaços em que vivemos. Este encontro reforçou o encontro anterior e os estudantes questionaram bastante sobre como acontece às epidemias:

*-“Professor então é verdade o que acontece nos filmes. Aqueles que as pessoas vão virando zumbi?”.*

Respondi:

*-“Não: os zumbis existem apenas na ficção. Mas a forma como a contaminação de um vírus ocorre é bem semelhante ao que acontece nos filmes. Um vírus pode se espalhar pelo mundo rapidamente, ainda mais com a globalização e as tecnologias: os aviões possibilitam que as pessoas estejam do outro lado do mundo em poucas horas”.*

O encontro foi longo e os questionamentos constantes:

*-“Que legal professor, não sabia que era interessante estudar esses microrganismos.*

#### **Décimo primeiro encontro – 29/05/2018**

No décimo primeiro encontro conversamos sobre as mais diversas formas com que alguns microrganismos se apresentam. Este encontro serviu para mostrar a diversidade de representantes que a microbiologia apresenta e também serviu para prepará-los para a próxima ação. Uma das participantes levantou o dedo e disse:

*- “Nossa professor como pode essas bactérias fazerem mal se elas são tão bonitinhas”.*

*Aproveitei a pausa para reafirmar:*

*- “Na verdade na microbiologia isso não tem influência. Apesar de serem “bonitinhas” algumas bactérias são bem perigosas e causam muitas enfermidades”.*

Ainda neste encontro eu revelei a eles que a próxima ação seria a confecção de um desenho sobre os microrganismos, para que consigamos deixar bem clara a ideia de que existem além de microrganismos nocivos, alguns benéficos.

#### **Décimo segundo encontro – 05/06/2018**

No décimo segundo encontro iniciamos a elaboração dos desenhos dos microrganismos na representação do bem do mal. O encontro iniciou com algumas dificuldades, já que alguns estudantes disseram não estar inspirados. A solução chegou em alguns minutos, apenas necessitando de algumas ideias de super-heróis e desenhos animados para inspirar os personagens.

A criatividade começou a fluir rapidamente e eles começaram a comparar os desenhos uns com os outros. Infelizmente o tempo não foi suficiente e marcamos o próximo encontro para a conclusão. Preferi recolher os desenhos e devolver na próxima aula para evitar a reprodução de desenhos da internet. Era preciso estimular a criatividade e a autonomia dos participantes, entendendo que esta habilidade é ponto importante do pensamento complexo.

**Décimo terceiro encontro – 07/06/2018**

No décimo terceiro encontro demos continuidade na confecção dos desenhos. Surgiram vários desenhos criativos e ricos em informações estruturais e comportamentais do ciclo de vida dos microrganismos. Aproveitei este encontro para questioná-los sobre os desenhos, entendendo um pouco a forma como as informações estavam se processando em cada estudante.

**Décimo quarto encontro – 08/06/2018**

No décimo quarto encontro organizei os estudantes em círculo novamente e iniciamos uma análise dos desenhos e suas representatividades. Foi um encontro rico em informações e justificativas criativas. Os estudantes exploraram muito bem as informações construídas ao longo dos mapas mentais e trouxeram várias considerações.

Este encontro também foi base para dar início à construção da cidade de feltro, que iniciou sua construção na sequência. Eles estavam eufóricos e com uma grande expectativa para iniciar o manuseio com os tecidos.

**Décimo quinto encontro – 12/06/2018**

No décimo quinto encontro iniciamos a confecção das estruturas que compuseram a cidade de feltro. Começamos o momento listando as estruturas que teriam a nossa cidade e cada participante foi dando sua contribuição.

**Décimo sexto encontro – 14/06/2018**

No décimo sexto encontro continuamos a confecção das estruturas que compuseram a cidade de feltro.

**Décimo sétimo encontro – 15/06/2018**

No décimo sexto encontro continuamos a confecção das estruturas que compuseram a cidade de feltro. Com este encontro terminamos as estruturas suficientes. Neste último encontro eu já havia terminado a base estrutural da cidade, que estava confeccionando em casa para ganhar tempo. Foi um momento de muita

descontração e euforia. Os estudantes manusearam bastante a estrutura e começaram a fazer sugestões.

#### **Décimo oitavo encontro – 18/06/2018**

No décimo oitavo encontro tive que dar uma pausa e mudar o rumo da atividade. Em virtude do mau tempo vários estudantes não foram à aula. Com isso resolvi transferir o início das aplicações das situações problemas do dispositivo para outro dia. Entretanto, para aproveitar o tempo e o espaço, organizei uma aula expositiva e dialogada sobre as estruturas de uma cidade, citando as funções das instituições públicas e a organização social (padrão).

#### **Décimo nono encontro – 19/06/2018**

No décimo nono encontro realizamos a análise da primeira situação problema que consistiu no levantamento de microrganismos existentes na cidade de feltro. Eles iniciaram a atividade apresentando bastante dificuldade para realizar essas identificações. Aos poucos fui questionando sobre todos os ambientes:

- *“Vamos analisar o espaço escolar, vocês acham que existem microrganismos aqui? Pensem!”.*

Aos poucos começaram emergir muitas ideias e à medida que eram questionados, as informações eram registradas. A intenção deste momento foi estimular a capacidade criativa e autônoma.

Eles foram enumerando muitos locais, mas alguns ficaram bem evidentes como hospitais, favelas e postos de saúde, o que demonstrou o foco nos microrganismos nocivos.

#### **Vigésimo encontro – 21/06/2018**

No vigésimo encontro continuamos a análise da primeira situação problema. No primeiro encontro os estudantes foram liberados mais cedo, pois a escola havia marcado uma formação pedagógica. O tempo não foi suficiente e concluímos a prática neste segundo dia.

### **Vigésimo primeiro encontro – 22/06/2018**

No vigésimo primeiro encontro realizamos a análise da segunda situação problema que trazia a criação de campanhas para prevenção e cuidado com a gripe. Era um momento em que pude resgatar a presença do vírus como um dos microrganismos mais importantes para as promoções da saúde pública e ao mesmo tempo em que é o mais esquecido pelos estudantes nas suas marcas discursivas. Normalmente eles fazem referência às bactérias.

A surpresa foi a forma como eles resgataram as noções básicas sobre os vírus e os cuidados para a prevenção e tratamentos da gripe. O objetivo foi alcançado, apesar de haver grandes lacunas nessa temática.

### **Vigésimo segundo encontro – 26/06/2018**

No vigésimo segundo encontro realizamos a análise da terceira situação problema, que trouxe um caso de contaminação da água por coliformes fecais. Os estudantes analisaram as relações e as possibilidades de contaminação desta água. Grande parte dos estudantes fazia referência a fezes de cães e gatos. Apenas alguns participantes resgataram a presença de esgotos a céu aberto. No final da proposta os estudantes já estavam elaborando alguns argumentos mais sensatos e relacionando com as moradias próximas ao rio. Apontaram também a pobreza como fator para a contaminação e falta de saneamento básico. Um dos estudantes fez a seguinte consideração:

- “Professor eu acho que quem contamina é as pessoas pobres que moram na beira do rio”.

Questionei:

-“Mas você acha que é a situação de pobreza que define isso? Pessoas em condições financeiras mais favoráveis não participam desta contaminação? Analise isso.

### **Vigésimo terceiro encontro – 28/06/2018**

No vigésimo terceiro encontro realizamos a análise da quarta situação problema que trazia a necessidade de cuidados com pessoas acometidas por

doenças relacionadas com a água contaminado. Para tanto os estudantes teriam que dar orientações para cuidados com a dieta alimentar e demais ações pertinentes ao ocorrido. A maioria dos estudantes apontou a necessidade de ferver a água ou comprar água mineral. Outros resgataram a existência de probióticos nos iogurtes como forma de recompor a flora intestinal.

#### **Vigésimo quarto encontro – 29/06/2018**

Neste dia tive que ir à Bagé apresentação o estudo no Encontro “Café com ciências”.

#### **Vigésimo quinto encontro – 03/07/2018**

No vigésimo quinto encontro realizamos a análise da quinta situação problema que tratava de uma epidemia de catapora na cidade de feltro, onde os primeiros contaminados foram crianças com faixa etária próxima a 5 anos. As considerações foram amplamente pertinentes ao fato. Os estudantes apontaram os ambientes fechados em que essas crianças convivem como causa da contaminação. Citaram as escolas, supermercados e ambientes em que as crianças se reúnem para brincar. Também fizeram referência a possíveis viagens que as crianças fizeram e que poderiam ter se contaminado.