



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

MARIA LEIR MARINHO MOURÃO

**USO DA LOUSA DIGITAL INTERATIVA COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO
ENSINO DE CIÊNCIAS NA UNIDADE TEMÁTICA DE MICRO-ORGANISMOS**

Campo Grande – MS

2018



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

MARIA LEIR MARINHO MOURÃO

**USO DA LOUSA DIGITAL INTERATIVA COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO
ENSINO DE CIÊNCIAS NA UNIDADE TEMÁTICA DE MICRO-ORGANISMOS**

Dissertação apresentada como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional, linha de pesquisa A Construção do Conhecimento em Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação da Prof^a. Dra. Shirley Takeco Gobara.

Campo Grande – MS

2018

Comissão Julgadora

Prof^ª. Dra. Shirley Takeco Gobara
Orientadora
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Prof^ª Dra. Rosária Helena Ruiz Nakashima
Examinador externo
Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Prof^ª. Dra. Vera de Mattos Machado
Examinador interno
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Prof. Dr. Airton José Vinholi Junior
Examinador interno
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

DEDICATÓRIA

Ao meu ESPOSO Marcelo,
amigo de todas as horas

Aos FILHOS, NORA e GENRO – Lucas, Carol, Lelê e Felipe,
vocês completam a minha vida

AGRADECIMENTOS

A DEUS

Manteve-me em pé, equilibrada, motivada, mesmo com as intempéries do trabalho durante o curso, especialmente nos desafios de saúde que eu e meu esposo enfrentamos nesse período.

À Profª Dra. SHIRLEY TAKECO GOBARA

Orientou, direcionou, acelerou e deteve meu ritmo quando necessário.

Ao meu esposo MARCELO.

Pelo apoio financeiro e logístico. Por cada minuto de nosso tempo, gentilmente cedido para que eu me dedicasse a esse projeto.

À filha ANA CAROLINA

Esteve comigo em momentos difíceis da vida.

Ao filho LUCAS

Pelo incentivo, auxílio com leituras e correção de textos.

Ao genro FELIPE.

Pela ajuda com as tecnologias.

À nora LETÍCIA,

Pelo apoio e incentivo.

À Profª Dra. VERA DE MATTOS.

Pelo apoio dado em momentos que foram de suma importância.

Aos professores da banca VERA DE MATTOS, ROSÁRIA NAKASHIMA, AIRTON VINHOLI JUNIOR.

Pelo cuidado refinado em suas considerações.

À amiga NEILA ANDRADE TOSTES LOPEZ DOS SANTOS

Seu apoio foi essencial.

À FAMÍLIA e AMIGOS

Pela longanimidade em esperar por minha companhia, especialmente minha mãe Djanira que se absteve de muitas conversas ao telefone, apesar da distância que nos separa, pois sabia que eu estaria estudando e “não queria atrapalhar”.

IRMÃOS NA FÉ

Que dedicaram minutos ou horas de suas vidas para interceder por mim em suas orações.

À amiga e irmã AÍDA MARIA CUEVA

Pelo apoio em todo o tempo.

À CLAUDIA e TIM VAN ZILT

Mesmo distantes, se fizeram presentes em momentos que eu mais precisei.

AOS DIRETORES DAS ESCOLAS

Arlete Padovan, Elimar Nery Mourão e Denny Miranda, por confiarem em mim, no meu trabalho e apoiarem meu projeto pessoal e profissional.

AOS COLEGAS DE TRABALHO

Pelas palavras de incentivo ou ações que contribuíram para o meu trabalho. Especialmente Luciane Zaida, Cátia Fabiane, Robson Manoel de Souza, Ivan Barbosa e Adélia Maria de Almeida.

À LÍGIA BEGOVACZ e LEILA ZANATTA

Psicólogas e amigas, por me ouvirem e orientarem, auxiliando-me no enfrentamento de desafios.

ÀS MÉDICAS

Ana Amália Oliveira e Maria Augusta Rahe Pereira. Com humanidade, cuidaram da saúde minha e do meu esposo com tanto carinho, possibilitando-me continuar nesse projeto.

AOS ALUNOS

Sem os quais esta pesquisa não seria realizada.

À FUNDECT – Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul.

Aquietai-vos, e sabeis que eu sou Deus.

Salmos 46:10

RESUMO

Este trabalho é o resultado de uma pesquisa que teve como objetivo principal investigar o uso pedagógico dos recursos oferecidos pela Lousa Digital Interativa (LDI) para o Ensino de Ciências. Nele, buscamos analisar a evolução dos conceitos dos alunos sobre vírus, bactérias e protozoários após a aplicação de uma Sequência Didática (SD) com o uso da LDI. A elaboração da SD foi fundamentada nos pressupostos teóricos da teoria histórico-cultural de Vygotsky. O estudo foi realizado com alunos do 7º ano do ensino fundamental no ano de 2017, em uma escola pública municipal de Campo Grande – MS, e também com alunos do 6º ano de outra escola pública para a testagem da SD realizada em uma pesquisa-piloto. A pesquisa é qualitativa e a metodologia para o desenvolvimento e análise da SD foi baseada nas ideias de Artigue sobre o Design Didático. Os recursos da LDI foram analisados com base nos indicadores didático-pedagógicos de Nakashima e Amaral e as interações que ocorreram em sala foram analisadas de acordo com Mortimer e Scott com a proposta de análise discursiva. Utilizamos para coleta de dados, filmagens das aulas, três questionários, sendo um para o levantamento dos conceitos espontâneos dos alunos no início da SD e os outros dois no final da SD para verificar a evolução dos conceitos pelos alunos. No final da SD, os alunos responderam um Opiniário sobre o uso da LDI nas aulas. Os resultados evidenciaram que os recursos da LDI, utilizados na SD desenvolvida, favoreceram as interações na perspectiva vigotiskiniana entre professor/aluno, e entre aluno/aluno. Observamos também, durante e ao final da aplicação da SD, indícios da evolução de conceitos dos alunos sobre vírus, bactérias e protozoários e que esses alunos estão em um processo de internalização dos conceitos científicos relacionados aos micro-organismos, favorecido pelo uso pedagógico dos recursos da LDI, como instrumentos de mediação pedagógica do professor-pesquisador. Os alunos participantes da pesquisa gostaram das atividades desenvolvidas e foram favoráveis ao uso da LDI, evidenciando que esses recursos são bons instrumentos mediadores no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de micro-organismos. Destacamos também que a LDI possui alguns diferenciais pedagógicos em relação a outras ferramentas no que se refere: ao uso interativo entre alunos, professores e a LDI; ao uso de diferentes recursos em uma mesma aula com apenas um aparelho; e também à visualização coletiva de fenômenos da natureza por meio de uma ferramenta tecnológica.

Palavras-chave: Conceitos espontâneos. Conceitos científicos. Interação. Mediação. Micro-organismos. Lousa digital interativa.

ABSTRACT

This work is the result of a research whose main objective was to investigate the pedagogical use of the resources offered by the Digital Interactive Whiteboard (DIW) for Science Teaching. In it, we seek to analyze the evolution of students' concepts about viruses, bacteria and protozoa after the application of a Didactic Sequence (DS) with the use of the DIW. The elaboration of DS was based on the theoretical assumptions of Vygotsky's historical-cultural theory. The study was carried out with students of the 7th year of elementary school in the year 2017, in a municipal public school in Campo Grande (MS), and also with 6th graders from another public school for DS testing conducted in a pilot study. The research is qualitative and the methodology for DS development and analysis was based on Artigue's ideas on Didactic Design. The DIW resources were analyzed based on the didactic-pedagogical indicators of Nakashima and Amaral and the interactions that took place in the room were analyzed according to Mortimer and Scott with the discursive analysis proposal. We used class filming for data collection, three questionnaires, one for the students' spontaneous concepts at the beginning of the DS and the other two at the end of the DS to verify the evolution of the concepts by the students. At the end of DS, students answered an Opinário on the use of DIW in class. The results evidenced that the DIW resources, used in the developed DS, favored the interactions in the vigotiskinian perspective between teacher/student, and between student/student. We also observed, during and at the end of the DS application, evidence of students' evolution of concepts about viruses, bacteria and protozoa, and that these students are in a process of internalization of scientific concepts related to microorganisms, favored by the pedagogical use of resources of the DIW, as instruments of teacher-researcher pedagogical mediation. The students participating in the research liked the activities developed and were favorable to the use of the DIW, evidencing that these resources are good mediating instruments in the process of teaching and learning the content of microorganisms. We also highlight that the DIW has some pedagogical differentials in relation to other tools regarding: the interactive use among students, teachers and the DIW; the use of different resources in the same classroom with only one device; and also to the collective visualization of phenomena of nature through a technological tool.

Keywords: Spontaneous concepts. Scientific concepts. Interaction. Mediation. Microorganisms. Digital interactive whiteboard.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 A gênese do projeto de pesquisa	17
1.2 Objetivos	18
1.3 Justificativa.....	18
1.4 Contextualização.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL	21
2.1 Formação conceitual a partir do processo sócio histórico de Vygotsky	26
2.2 O conteúdo sobre Micro-organismos no currículo de Ciências	32
2.2.1 O currículo da REME	34
2.2.2 O conteúdo Micro-organismos na visão dos estudantes na literatura ...	35
2.2.3 Síntese e considerações relevantes	41
2.3 A utilização da lousa digital interativa.....	42
2.3.1 O funcionamento da LDI	42
2.3.1.1 Histórico: da lousa real à LDI	45
2.3.1.2 Características da LDI.	46
2.3.1.3 LDI das escolas municipais de Campo Grande	46
2.3.1.4 Ferramentas do <i>Mint Interactive</i>	50
2.3.1.5 As ferramentas do modelo <i>Hetchboard</i>	51
2.3.1.6 A LDI nas escolas da REME	51
2.3.1.7 Indicadores didático-pedagógicos da linguagem digital interativa ...	52
3 METODOLOGIA	55
3.1 Design Didático	55
3.2 Instrumentos sujeitos da pesquisa	59
3.3 Metodologia de análise das interações em sala de aula	60
3.4 Etapas que compõem a SD	62
4 ANÁLISE E RESULTADOS SOBRE A LDI: FUNCIONAMENTO E A UTILIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	65
4.1 Propostas de utilização da LDI para o ensino de Ciências: dimensão didática.....	65
4.1.1 Conteúdos sugeridos para a LDI	65
4.1.2 Metodologias para o uso da LDI.....	67
4.1.3 Considerações relevantes sobre o uso da LDI	68

4.2 As potencialidades do uso da LDI para ensino e aprendizagem dos micro-organismos	69
4.3 Indicadores didático-pedagógicos no uso da LDI.....	83
4.4 Sequência Didática: avanços e fragilidades (análise a posteriori)	85
4.5 Síntese: considerações relevantes e dificuldades.....	87
5 ANÁLISE E RESULTADOS: LEVANTAMENTO DOS CONCEITOS ESPONTÂNEOS E A EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS	89
5.1 Conceitos espontâneos dos alunos do ensino fundamental sobre alguns micro-organismos	89
5.1.1 As respostas dos alunos.....	91
5.1.2 Síntese e Considerações relevantes	106
5.2 A LDI como instrumento de mediação entre o professor e alunos para a evolução dos conceitos sobre micro-organismos	108
5.2.1 Análise das respostas dos alunos	111
5.2.2 Síntese das interações e evolução de conceitos ocorridas durante e após a SD.....	137
5.2.3 A influência socioeducacional do núcleo familiar dos alunos	139
5.2.4 Síntese e considerações relevantes	139
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
REFERÊNCIAS	146
APÊNDICE A - QL	152
APÊNDICE B – QD1	156
APÊNDICE C – QD2.....	159
APÊNDICE D - O	162
APÊNDICE E – QF	164
APÊNDICE F.....	166
APÊNDICE G	167
APÊNDICE H	169

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Funcionamento da Lousa Digital Interativa	47
Figura 2 - Tela do modelo Uboard.....	47
Figura 3 - Tela da LDI (Programa <i>HetchBoard</i>).....	48
Figura 4 - Componentes.....	48
Figura 5 - Quadro no momento da calibração	49
Figura 6 - Recurso cortina	71
Figura 7 - Simulador de microscópio (Pesquisa-oficial)	73
Figura 8 - Simulador de microscópio (Pesquisa-oficial)	74
Figura 9 - Atividades de caça-palavras (Pesquisa-oficial).....	75
Figura 10 - Caça-palavras (Pesquisa-oficial).....	77
Figura 11 - Caça-palavras (Pesquisa-oficial).....	77
Figura 12 - Infográfico (Pesquisa-oficial).....	79
Figura 13 - Coleta de respostas da entrevista com a família (Pesquisa-oficial)	82
Figura 14 - Levantamento de conceitos espontâneos (Pesquisa-piloto)	90
Figura 15 - Desenho realizado pela aluna M no QL (Pesquisa-piloto)	95
Figura 16 - Desenho realizado pela aluna S no QL (Pesquisa-piloto)	95
Figura 17 - Desenho realizado pelo aluno G no QL (Pesquisa-oficial).....	101
Figura 18 - Atividades durante a pesquisa-piloto	110
Figura 19 - Uso da ferramenta de digitação pelo aluno E. (Pesquisa-oficial).....	110
Figura 20 - Desenho realizado pela aluna M no QD1 (Pesquisa-oficial)	113
Figura 21 - Desenho realizado pela aluna K no QD1 (Pesquisa-oficial).....	113
Figura 22 - Desenho realizado pela aluna K no QD1 (Pesquisa-piloto)	125
Figura 23 - Desenho do aluno E, identificado como protozoário durante a SD (Pesquisa-oficial).....	132
Figura 24 - Desenho realizado pelo aluno D, no QL (Pesquisa-oficial)	133
Figura 25 - Desenho de protozoário realizado pelo aluno D, durante a SD (Pesquisa- oficial).....	134
Figura 26 - Desenho realizado pelo aluno D, após a SD, no QD1 (Pesquisa-oficial)	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ferramentas do Mint Interactive.....	50
Quadro 2 - Ferramentas do modelo Hetchboard.....	51
Quadro 3 - Síntese da SD (pesquisa oficial)	63
Quadro 4 - Avanços e fragilidades da SD	86
Quadro 5 - Benefícios proporcionados por micro-organismos	103
Quadro 6 - Interações que ocorreram durante a SD segundo Mortimer e Scott (2002)	137
Quadro 7 -Evolução dos conceitos dos alunos durante e após a SD.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome (Síndrome da Imuno-deficiência Adquirida)
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIEP	Centro Integrado de Educação Pública
CNE	Conselho Nacional de Educação
COPPTEC	Coordenador Pedagógico de Projetos Tecnológicos
CPU	Unidade Central de Processamento
CSPTEC	Coordenador de Suporte Pedagógico de Tecnologias
Ed.	Edição
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
HIV	Human Immunodeficiency Vírus (Vírus da imunodeficiência humana)
HPV	Human Papiloma Vírus (Papiloma Humano Vírus)
I-R-A	Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor
I-R-F-R-F	Iniciação do professor, Resposta do aluno, <i>Feedback</i> , Resposta Iniciação do professor, Resposta do aluno, Permitir a fala, Resposta do aluno, Permitir a fala.
LDI	Lousa Digital Interativa
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MS	Mato Grosso do Sul
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCTE	Professor Coordenador de Tecnologias
PhET	Physical Interactive Simulations
PI	Projeto Interativo
PNE	Plano Nacional da Educação

PR	Paraná
REME	Rede Municipal de Ensino
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SD	Sequência Didática
SEMED	Secretaria Municipal de Educação
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
USB	Unidade Serial Bus

1. INTRODUÇÃO

A realidade atual da sociedade impõe à escola uma nova vivência e convivência com os conhecimentos capazes de acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico acelerado. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) estão alterando o comportamento das pessoas e essas modificações "devem ser incorporadas e processadas pela escola para evitar uma nova forma de exclusão, a digital" (BRASIL, 2013, p. 167).

O Plano Nacional da Educação (PNE) (BRASIL, 2014) dispõe que a escola utilize pedagogicamente as TIC, pois essas tecnologias apoiam e enriquecem as aprendizagens devendo ser usadas e adaptadas para fins educacionais (BRASIL, 2013), assim desenvolvendo e possibilitando a interatividade virtual para produção de linguagens. Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (BRASIL, 2013), crianças e adolescentes estão sendo expostos a diversos tipos de linguagens, entre elas, a linguagem digital, fazendo-se necessária a inclusão digital dos alunos.

A utilização qualificada das tecnologias [...] contribui para o importante papel que tem a escola como ambiente de inclusão digital e de utilização crítica das tecnologias da informação e comunicação. (BRASIL, 2013, p. 136)

Conforme as Diretrizes Curriculares (BRASIL, 2013), a escola deve estimular o uso de recursos e métodos no cotidiano escolar de forma a explorar os recursos tecnológicos de informação e comunicação, valorizando a tecnologia ao longo da vida do estudante e preparando-o para o exercício da cidadania, para que se posicione frente a inovações que encontrem. Nesse desafio a escola deve utilizar a linguagem digital para que o estudante se aproprie dela.

As atividades ligadas ao uso das TIC almejam estimular a criação de novos métodos didático-pedagógicos e inserir tais recursos e metodologias no cotidiano escolar para que haja compreensão e valorização da tecnologia ao longo da vida do aluno (BRASIL, 2013), impulsionando o exercício da cidadania. O uso qualificado das tecnologias torna-se importante aliado como recurso para o desenvolvimento do currículo e contribui para que a escola ofereça o "ambiente de inclusão digital e de utilização crítica das tecnologias da informação e comunicação" (BRASIL, 2013, p. 136).

As escolas se rendem ao discurso da necessidade de inserção tecnológica, porém, na prática, ainda há uma grande distância entre o uso cotidiano e o uso na educação. Acreditamos que tanto professores quanto alunos podem se beneficiar com a realização de aulas mediadas por tecnologias digitais.

De acordo com Almeida (2007), a fluência tecnológica está próxima ao conceito de letramento, que seria a apropriação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e seu uso social, selecionando, avaliando de forma crítica, empregando na leitura do mundo e produção de conhecimentos utilizando variadas tecnologias e linguagens. A utilização das TDIC como mediadoras revela novos espaços no processo de ensino e aprendizagem, diferente do que ocorre nos espaços tradicionais, onde o aluno copia e memoriza com pouca apropriação de habilidades do mundo moderno. Prensky (2001) denomina as novas gerações de "nativos digitais", pela desenvoltura que possuem em lidar com as novas mídias. Eles podem ter acesso a informações e inovações globalizadas, porém para o processo de aprendizagem escolar, os alunos ainda necessitam de certo filtro para buscar os conteúdos com informações confiáveis, porque há muitas informações disponíveis na internet, o que exige a necessidade de uma mediação do que é relevante e fundamentalmente confiável. Esse é o papel do professor que pode inserir formas de utilizar as ferramentas de modo a acrescentar conhecimentos significativos ao aluno.

O uso das tecnologias informacionais, em particular a LDI, deveria fazer parte da rotina dos professores – em particular os de Ciências –, pois a LDI apresenta-se como um recurso que o professor dispõe para acessar informações e novidades relacionadas ao conteúdo, podendo exibir e ainda interagir com toda a turma. Amaral e Nakashima (2010) acreditam que a LDI é uma das ferramentas que pode introduzir a linguagem digital na escola, considerada muito presente na vida dos estudantes. Esses autores descrevem as vantagens do uso da LDI e do quanto esta tecnologia possibilita, ao professor, a elaboração de materiais didáticos com estímulos visuais e sonoros – contendo imagens, textos, sons, gráficos e outros –, podendo ser utilizada com uma visualização coletiva e ser disponibilizada para uma multiplicidade de ações com um só recurso tecnológico.

Essas características são de grande importância para o ensino de Ciências, pois os recursos audiovisuais facilitam a compreensão dos conceitos pelos alunos com conseqüente desenvolvimento de outras práticas e percepções.

1.1 A gênese do projeto de pesquisa

Assumi o cargo de professora de Ciências na Rede Municipal de Ensino (REME) de Campo Grande-MS, em 2004, após longo período fora de sala de aula por motivos pessoais. Por gostar das atividades que eram realizadas na sala de informática, realizei a prova para atuar também como instrutora de informática, trabalhando em um turno, como professora de Ciências e no outro como instrutora. Esclareço que o trabalho de instrutor de informática tinha como papel auxiliar os professores em suas disciplinas a preparar atividades utilizando o computador para trabalhos individuais ou em dupla.

O papel de instrutor na REME de Campo Grande passou por várias mudanças de funções e nomenclaturas que designavam a pessoa responsável pela sala de informática, como Professor Coordenador de Tecnologias (PCTE), Coordenador de Suporte Pedagógico de Tecnologias (CSPTEC), sendo a função de coordenador mais abrangente, pois o mesmo é o responsável em apoiar os professores no uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), realizar formações com os professores da escola, entre outros. Desde então, atuei nessas duas funções simultaneamente. Em 2014, ingressei como aluna especial no mestrado em Ensino de Ciências na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e em 2015 passei a atuar como coordenadora de tecnologia nos dois períodos. A atual nomenclatura para coordenadores de sala de tecnologia é Coordenador Pedagógico de Projetos Tecnológicos, cuja sigla é COPPTEC.

Ressaltamos que no ano de 2015, a função de CSPTEC foi extinta, não havendo mais a figura de um coordenador de suporte para atividades tecnológicas nas escolas municipais, função exercida inclusive pela professora pesquisadora por seis meses, naquele ano. Esse fato interferiu negativamente na nossa pesquisa, pois perdemos a facilidade de acesso à LDI por retornar a lecionar Ciências em quatro escolas nos períodos matutino e vespertino e encontramos dificuldades em algumas delas até no uso do datashow que ficava sob custódia da direção.

Por estar envolvida com tecnologias digitais na escola, e levando em consideração os anos de atuação como professora de Ciências, surgiu o desejo de investigar a LDI no ensino de Ciências e também por que a maioria das escolas da REME possui pelo menos uma LDI. A partir dessas considerações, estabelecemos a

nossa questão de pesquisa: como utilizar pedagogicamente os recursos oferecidos pela lousa digital interativa no ensino de Ciências?

1.2 Objetivos

Para responder a essa questão, consideramos como objetivo geral: investigar o uso pedagógico dos recursos oferecidos pela LDI para o ensino de Ciências, por meio de uma SD, abordando o conteúdo Micro-organismos. Para alcançá-lo e responder à questão de pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram desenvolvidos.

- Verificar possibilidades pedagógicas de uso da LDI por meio de um levantamento bibliográfico.
- Explorar as potencialidades e propor formas de utilização da LDI para o ensino de Ciências, com o conteúdo Micro-organismos, por meio de uma SD.
- Verificar a evolução das concepções dos estudantes, dos conceitos espontâneos para os conceitos científicos, relacionados ao conteúdo Micro-organismos.

1.3 Justificativa

A maioria das escolas da REME de Campo Grande-MS possuem LDI e essa localiza-se na sala de informática porque as escolas, em geral, possuem apenas um único aparelho. Por ser considerada como um utensílio móvel ela se encontra instalada em um suporte de fácil locomoção, portanto existe a possibilidade da mobilidade da LDI para a sala de aula. Todavia, se raramente elas são solicitadas para serem usadas na sala de informática, é bem mais rara ainda a sua utilização em sala de aula.

O motivo que nos levou a pesquisar o uso pedagógico da LDI é que em 2014 das 94 escolas da REME de Campo Grande, 90 receberam a LDI do governo federal, tornando-se parte dos recursos tecnológicos a serem utilizados nas aulas. Os professores, entretanto, não receberam uma formação suficiente, de forma a explorar as potencialidades do uso da LDI. Portanto, esse recurso ainda não faz parte do fazer diário dos professores, razão pela qual a LDI está sendo pouco utilizada. Fizemos um levantamento com o uso do *Google Docs*, para verificar a utilização da LDI. Trinta e

duas escolas responderam à enquete, entre as quais 21 disseram que estão utilizando, porém ainda não verificamos de que forma está ocorrendo.

1.4 Contextualização

Realizamos um levantamento preliminar na literatura para verificar como era proposto e como estavam sendo utilizadas as LDI em periódicos da CAPES, Google acadêmico, em artigos do Scielo e em eventos. Encontramos dissertações e artigos publicados em revistas e eventos no período de 2006 a 2015. Ressaltamos que não encontramos trabalhos nessas fontes que fossem anteriores ao ano de 2006 e posteriores a 2015, até a data de nosso levantamento. Repertoriamos 19 trabalhos, os quais classificamos quanto ao tipo de pesquisa: direcionada ao ensino (12), pesquisa bibliográfica (um), sobre construção de LDI de baixo custo (2) e outros (4). Dentre os trabalhos destinados ao ensino, identificamos dois para formação continuada de professores, quatro para o ensino superior, um para ensino médio, um de ensino fundamental anos finais, dois para ensino fundamental anos iniciais e dois para educação infantil. Quanto às áreas abordadas nas pesquisas para o ensino, a Matemática foi a área com maior quantidade (3) e as demais foram Língua Portuguesa, Ciências, Pedagogia, Biologia, Geometria, Língua Inglesa e Ciências Contábeis (apenas um trabalho de cada). Encontramos quatro relatos de experiência que discorreram sobre a utilização em várias disciplinas. Encontramos apenas um trabalho direcionado para os anos finais do ensino fundamental na área de Geometria. Portanto, não encontramos nenhum trabalho publicado, anterior à pesquisa, direcionado para o ensino de Ciências, constituindo mais uma justificativa para a escolha do tema do nosso trabalho.

A partir dessas constatações, verificamos como está ocorrendo o uso da LDI como recurso pedagógico no ensino de Ciências e passamos a elaborar a nossa proposta de pesquisa que foi investigar se a LDI contribui para o desenvolvimento e formação dos conceitos científicos pelos alunos. Para o desenvolvimento desta a pesquisa, elaboramos uma SD, apresentada no capítulo 3, para o ensino do conteúdo Micro-organismos (vírus, bactérias, protozoários) aos alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola da rede municipal de Campo Grande.

Escolhemos o conteúdo Micro-organismos por acreditar que ele apresenta várias limitações e dificuldades para a aprendizagem desse conteúdo por se tratarem de seres

microscópios e também pela forma que esses conhecimentos são ensinados nas escolas baseados no ensino tradicional. Partimos da hipótese de que a visualização de imagens e de vídeos que a LDI oferece, juntamente com a mediação do professor, possibilita a compreensão das formas e tamanhos dos micro-organismos, especialmente porque para visualização é necessário o uso de microscópios, e esses instrumentos praticamente não existem nas escolas da rede pública.

Baseamo-nos no referencial curricular de Ciências da REME de Campo Grande-MS (CAMPO GRANDE, 2008) para a escolha do conteúdo Micro-organismo e do nível de ensino. Esse conteúdo é proposto para ser ministrado no 7º ano do ensino fundamental II com os seguintes micro-organismos: vírus, bactérias, protozoários e fungos.

Na literatura, os micro-organismos são constituídos ainda por outros grupos de espécies. Tortora, Funke e Case (2012, p. 6) apresentam uma classificação dos organismos desenvolvida por Carl Woese, em 1978, agrupadas em três domínios: “*Bactérias, Archaea, Eukarya* (Protista, Fungi, Plantae e Animalia)”, sendo que o grupo micro engloba bactérias, protozoários, alguns fungos, algas, as arqueobactérias e cianobactérias. Dentre esses grupos, decidimos trabalhar com os vírus, bactérias e protozoários devido às dificuldades para o ensino e a aprendizagem desses micro-organismos, principalmente em função da influência dos conhecimentos espontâneos dos alunos e pela falta de visualizações diretas dos mesmos.

Entre as particularidades da LDI, citadas por Nakashima e Amaral (2008), e que acreditamos contribuir para o nosso intento estão o tamanho da LDI que permite qualidade na resolução e visualização das imagens, a oportunidade de novo papel do professor com as atividades didáticas em uma linguagem digital interativa, e o uso coletivo da lousa possibilitando variadas interações entre professor/aluno e aluno/aluno. A dissertação apresenta-se organizada em seis capítulos, seguidos pelas referências bibliográficas e os apêndices.

Capítulo 1 – **Introdução**. Expõe como surgiu esse trabalho, a gênese, os objetivos, a justificativa e o contexto para o desenvolvimento e a escolha do tema.

Capítulo 2 – **Referencial teórico de aprendizagem segundo Vygotsky**. Apresenta os principais pontos da teoria de Vygotsky que embasaram nossa pesquisa na preparação da SD, na aplicação da pesquisa e na análise dos dados.

Capítulo 3 – **Metodologia da pesquisa**. Descreve os procedimentos metodológicos da pesquisa e os respectivos referenciais usados para a análise de

dados e das interações durante a aplicação da SD desenvolvida, os participantes, sujeitos da pesquisa, os instrumentos e os procedimentos utilizados para a coleta, registros e análise dos dados obtidos.

Capítulo 4 – **Análise e resultados sobre a LDI: funcionamento e a utilização no ensino de Ciências.** Apresenta os principais estudos na literatura sobre o uso da LDI na educação. Contém informações de como funciona uma LDI e as potencialidades que ela apresenta para o ensino de Ciências. Também discutimos o uso da LDI na REME de Campo Grande e apresentamos o resultado de duas entrevistas realizadas com os COPPTEC sobre o uso da LDI, nessa rede: a primeira realizada em maio de 2015 e outra em junho de 2017. O capítulo ainda mostra as vantagens e desvantagens para o uso da LDI no ensino por meio de uma SD.

Capítulo 5 – **Análise e resultados: levantamento dos conceitos espontâneos e a evolução dos conceitos.** Iniciamos com a apresentação da análise e resultados do levantamento das concepções que existem sobre vírus, bactérias e protozoários dadas por estudantes na literatura, e também do levantamento sobre os conceitos espontâneos dos alunos que participaram da pesquisa, antes de aplicarmos a SD e após e apresentamos os indícios da evolução desses conceitos. Analisamos os dados da pesquisa piloto e da pesquisa oficial obtidos durante o desenvolvimento dessas etapas, e também propusemos outras formas de utilização da LDI, além das que trabalhamos durante a pesquisa.

Capítulo 6 - **Considerações finais.** Apresenta as discussões e conclusões sobre a pesquisa desenvolvida e algumas sugestões de continuidade do trabalho de pesquisa.

Após os seis capítulos há as especificações das referências utilizadas para o desenvolvimento do trabalho de dissertação, os apêndices com os termos de consentimento livre esclarecido - TCLE e os instrumentos de investigação utilizados durante a pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Buscamos nos apoiar nas ideias de Vygotsky¹ (1988, 1991, 1996, 2001) cuja base fundamental está alicerçada no desenvolvimento do indivíduo como resultado do processo social, histórico e cultural que ocorre quando o indivíduo interage com os elementos do meio social. Essas interações ocorrem durante toda a existência do sujeito, mediadas por instrumentos e signos entre ele e a sociedade em que vive, a sua cultura e história de vida, em todas as circunstâncias e situações de aprendizagem. Richt (2004, p. 4) faz uma analogia entre pintor, pincel e quadro para explicar o processo de interação/mediação segundo Vygotsky:

[...] é o processo pelo qual a ação do sujeito sobre o objeto é mediada por um determinado elemento. Por exemplo, a ação de um pintor sobre sua obra é mediada pelo pincel. Neste exemplo o elemento mediador (pincel) possibilita a transformação do objeto (quadro). Esta etapa intermediária “pincel quadro” é denominada mediação. Então, mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação - a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

Para Vigotskii, Luria e Leontiev (1988), as relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo influenciam as origens de seu comportamento consciente, tornando-se produto de seu ambiente. Eles afirmam que esse indivíduo também “é um agente ativo no processo de criação deste meio” (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 1988, p. 25). Vygotsky (1988) investigou a influência do meio social porque havia, em sua época, um debate sobre o fato de que se as pessoas crescerem sob diversificadas circunstâncias culturais elas serão diferentes quanto às suas capacidades intelectuais que desenvolverão quando adultas.

A importância que Vygotsky atribui à influência cultural do meio social para o desenvolvimento da criança está relacionada com as tarefas que ela terá que efetuar durante o seu crescimento, e que tipos de instrumentos físicos e mentais ela dispõe para dominar as tarefas. Para ele, quem faz a mediação do contato da criança com o mundo são os adultos, influenciando na aprendizagem e no desenvolvimento que

¹Encontramos na literatura, várias formas de se escrever o nome de Vygotsky (**Vigotski**, **Vigotskii**, **Vygotsky** ou **Vygotskij**), essas variações estão relacionadas com a obra consultada. As grafias do nome de Vygotsky foram usadas de acordo com a referência de cada citação.

ocorrem interligados desde os primeiros dias de vida da criança. Porém, é necessário que a aprendizagem seja adequada com o nível de desenvolvimento da criança, pois é incontestável o fato de que há uma relação entre certo nível de desenvolvimento e na potencialidade da aprendizagem. Para Vigotski (2001), ensinar uma criança o que ela não é capaz de aprender é tão improdutivo quanto ensiná-la a fazer o que ela consegue fazer sozinha. Ele afirma que a aprendizagem e o desenvolvimento são dois processos inter-relacionados de forma complexa e que a aprendizagem para ser boa deve estar à frente do desenvolvimento para que ela motive e desencadeie várias funções que se encontram em fase de amadurecimento.

Vygotsky (1988) determinou dois níveis de desenvolvimento: um no nível que realmente aconteceu, que é o "desenvolvimento efetivo" e o que está próximo a ocorrer que é o "desenvolvimento potencial" (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 1988, p. 113). O primeiro nível, ele chama de nível de desenvolvimento real que se caracteriza pelo "nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados" (VYGOTSKI, 1991, p. 57). O outro nível de desenvolvimento foi definido:

Pela zona de desenvolvimento proximal, determinada através de problemas que a criança não pode resolver independentemente, fazendo-o somente com assistência. A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário (VYGOTSKI, 1991, p. 58).

Segundo esse autor, a zona de desenvolvimento proximal possibilita delinear o que ocorrerá imediatamente com a criança em seu desenvolvimento e isso favorecerá o mesmo, levando-se em consideração o que está em processo de amadurecimento. Há uma diferença entre o nível das atividades que a criança pode desenvolver com o auxílio dos adultos e o nível das atividades que ela pode desenvolver sozinha, definindo-se a área do desenvolvimento potencial da criança, que permite prever e avaliar o quanto a criança avançou nesse processo. E nesse ponto o que ela realizará em grupo, com auxílio de estudantes mais avançados ou do próprio professor, possibilitará que a criança avance, e a Zona de Desenvolvimento Proximal se transformará em Zona de Desenvolvimento Real.

Para Vygotsky (2001), a colaboração leva a criança a fazer mais do que quando está trabalhando sozinha.

Em colaboração com outra pessoa, a criança resolve mais facilmente tarefas situadas mais próximas do nível de seu desenvolvimento, depois a dificuldade da solução cresce e finalmente se torna insuperável até mesmo para a solução em colaboração. A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe fazer sozinha para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com a sua zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

O que está localizado na zona de desenvolvimento imediato em determinado período da idade é concretizado e passa para uma segunda fase ao nível do desenvolvimento atual.

Na concepção de Vygotsky, a aquisição de conceitos pela criança antes de frequentar um sistema de ensino formal é realizada na interação social cotidiana com os seus amigos e as pessoas de seu entorno vivencial. Ela adquire o que ele chama de **conceitos espontâneos**:

[...] abrangem as ideias das crianças a respeito da realidade, desenvolvidas mediante seus próprios esforços mentais, a partir das suas experiências do dia-a-dia em suas relações sociais. Trata-se, portanto, de conceitos que se situam no nível de desenvolvimento concreto da criança [...] (MELLO; GOBARA, 2015, p. 28).

Depois, ela passa a desenvolver os **conceitos científicos**:

[...] têm origem abstrata, pois partem de generalizações da realidade. Trata-se de conceitos formais, geralmente elaborados, por exemplo, nas comunidades científicas e educacionais. Esses conceitos são decisivamente influenciados pelos adultos (MELLO; GOBARA, 2015, p. 28).

Smolka (1993), buscando explicar a questão da aquisição de conceitos pela criança, segundo Vygotsky, diz que a elaboração de conceitos não se desenvolve naturalmente, ela é compreendida e concretizada nas interações das diferentes instituições humanas. Para a estudiosa de Vygotsky, devemos considerar as características da mediação do adulto:

[...] O adulto procura induzir a criança a um tipo de percepção generalizante. Por sua vez, a criança percebe a ação mediadora do adulto, i.e., ela tem uma imagem do papel do professor e do papel que é esperado dela na instituição e procura realizar as atividades propostas pelo professor, seguindo suas pistas e indicações (SMOLKA; GOES, 1993, p. 124).

Para Vygotsky (2001), a criança começa seu aprendizado muito antes de frequentar a escola, tendo esta um papel fundamental, pois contribui para que a criança se desenvolva mentalmente apropriando-se de conceitos científicos. Nas definições de Vygotsky (2001), um conceito não é apreendido por memorização, pois ele não é só a junção de conexões associadas à memória, mas sim uma ação complexa do pensamento e depende do desenvolvimento mental da criança. No desenvolvimento ocorre “uma mudança do próprio tipo de desenvolvimento – do biológico para o histórico-social” (VIGOTSKI, 2001, p. 149). Ele afirma que:

O desenvolvimento dos conceitos científicos deve apoiar-se forçosamente em um determinado nível de maturação dos conceitos espontâneos, que não podem ser indiferentes à formação de conceitos científicos simplesmente porque a experiência imediata nos ensina que o desenvolvimento dos conceitos científicos só se torna possível depois que os conceitos espontâneos da criança atingiram um nível próprio do início da idade escolar (VIGOTSKI, 2001, p. 261).

Para Vygotsky (2001), os conceitos científicos surgem no processo de aprendizagem escolar e possuem motivações internas distintas das motivações que levam à formação de conceitos espontâneos. Quando analisou os conceitos espontâneos e científicos em uma faixa etária, Vygotsky (2001) verificou que em alguns momentos no processo de educação há uma superação do desenvolvimento dos conceitos científicos em relação ao desenvolvimento dos conceitos espontâneos. Para ele, o desenvolvimento do conceito científico transcorre durante o processo educacional, que é resultado da colaboração sistemática entre o professor e o aluno, na qual ocorre o amadurecimento das funções psicológicas superiores da criança.

Durante o desenvolvimento do indivíduo, a escola é um espaço social onde ocorrem as interações dos sujeitos, mediadas pelo professor e pelos instrumentos e signos. Vygotsky (2001) constatou que a reorganização de tarefas dentro de uma educação formal alteram qualitativamente os processos de pensamento do estudante. Com as constantes mudanças tecnológicas da sociedade atual, o papel da escola é

refletir sobre as interações que nela ocorrem e considerar as tecnologias digitais como novas formas de mediação professor-aluno ou aluno-aluno e aluno-instrumentos. Para isso, os professores necessitam repensar as práticas pedagógicas, introduzindo tecnologias digitais em suas metodologias, considerando as vantagens que elas proporcionam para a educação ao favorecer a interação.

Nessa perspectiva, Nakashima, Amaral e Barros (2009) argumentam que a LDI possibilita a mediação das atividades elaboradas pelo professor para facilitar a compreensão e assimilação dos novos conhecimentos pelos alunos, colaborando no desenvolvimento de novas práticas de ensino e de aprendizagem. Ao integrar os principais recursos multimídia, é possível contribuir para a elaboração de aulas que motivem o estudante, pois de acordo com esses autores a LDI pode aprimorar a interação dos alunos com os seus pares, com o professor e com o conteúdo a ser apreendido, proporcionando aulas mais inovadoras e possibilitando ao professor uma melhor interação coletiva.

2.1 Formação conceitual a partir do processo sócio-histórico de Vygotsky

Neste trabalho, buscamos analisar os indícios da evolução conceitual dos alunos. Para isso, buscamos na teoria de Vygotsky (2001) o fundamento da formação conceitual, isto é, como se forma o conceito na criança e no adolescente. Para esse autor, o conceito é o significado da palavra e a formação de conceitos só ocorre por volta dos 12 anos, quando também se desenvolvem os processos para o pensamento abstrato. Isso acontece quando há busca de solução de algum problema que, ao ser resolvido, proporciona a formação de novos conceitos, pois o conceito não é formado em seu sentido imóvel e separado e sim em processos de pensamento e solução do problema: "só no processo de alguma atividade voltada para um fim ou para a solução de um determinado problema é possível que o conceito surja e ganhe forma" (VIGOTSKI, 2001, p. 163).

Nesse processo, o emprego de signos é o meio que orienta para o domínio nos processos psíquicos, e esse signo é a palavra. A obtenção do significado através da palavra é proveniente de forte e complexa ação dessa palavra ou signo, envolvendo todas as funções básicas do intelecto. Vygotsky (2001) explica que para ter conceito deve haver a palavra, não é possível pensar em conceitos do pensamento verbal, e que o ponto central no amadurecimento de conceitos ocorre quando há o emprego

correto da palavra.

Os processos que resultam para formar os conceitos têm início no primeiro período da infância, porém as funções intelectuais combinadas formam a base psicológica para o amadurecimento dos conceitos, se desenvolvendo somente na puberdade (VIGOTSKI, 2001). Na criança, o início da formação de conceitos diante de um problema se dá, numa primeira fase, por uma pluralidade e desordenado amontoado de objetos, sem fundamento interno e sem relação das partes que o constituem, diferente dos adultos que resolvem com um novo conceito. Essa fase coincide com momentos de provas e erros infantis e a criança vai substituindo aquilo que está errado.

Na fase seguinte, a criança se orienta por vínculos subjetivos da sua percepção, os objetos possuem um significado comum dado pelas impressões da criança. A terceira e última fase forma-se em uma base mais complexa, dando significado à percepção da criança e aos representantes de grupos diferentes. Porém, não possuem relação entre si e estão desconectados dos conceitos das fases anteriores.

No desenvolvimento de conceitos da criança ao concluir a primeira fase, do amontoado de significados de palavras projeta-se a segunda fase, denominada por Vygotsky de formação de complexos. É a partir da desconexão que a criança junta objetos comuns em um grupo, tornando-os complexos (VIGOTSKI, 2001). No pensamento por complexo há a combinação de objetos e impressões concretas em grupos chamados de coleções, em que se complementa mutuamente por algum traço, se constituindo de partes diferentes que se inter-relacionam. Essa diferença na composição caracteriza a fase do desenvolvimento do pensamento.

A diferença do pensamento por complexos e do pensamento por conceitos é que no complexo não há hierarquia, sendo os traços iguais funcionalmente. Vigotski (2001, p. 191) denominou o complexo por pseudoconceito **porque:**

[...] a generalização formada na mente da criança, embora fenotipicamente semelhante ao conceito empregado pelos adultos em sua atividade intelectual, é muito diferente do conceito propriamente dito pela essência e pela natureza psicológica

Nos experimentos de Vigotski (2001), observou que a criança forma um pseudoconceito quando possui objetos que formariam grupos baseados em um

conceito abstrato. O adulto influencia na formação de conceitos da criança, porém não pode transmitir a sua forma de pensar.

A criança pode receber o significado das palavras das pessoas que estão à sua volta por meio de sua comunicação verbal, recebendo um produto semelhante ao dos adultos, porém por meio de operações intelectuais elaboradas por um método diferente de pensamento, isto é, o pseudoconceito. Vigotski (2001) afirma que a formação do conceito no pensamento infantil ocorre de forma tardia e que a comunicação verbal entre adultos e criança é um fator importante de desenvolvimento dos conceitos infantis. A criança não percebe a passagem do pensamento por complexos para o pensamento por conceitos, operando por conceitos sem ainda assimilá-los.

Para Vigotski (2001), o processo de pensamento ocorre através do desenvolvimento da história, sendo o pensamento por complexos, o primeiro na evolução de seus conceitos. A criança registra o significado da palavra de forma a ser compreensível entre ela e o adulto, porém sua compreensão é de modo diferente, com outras operações intelectuais. A diferença é que os adultos desenvolvem o pensamento por conceitos e as crianças por complexos. Os pseudoconceitos ocorrem frequentemente no cotidiano, não sendo considerados conceitos propriamente encontrados no dia a dia, caracterizando-se como ideias gerais sobre o que está à volta, sendo uma fase transitória entre complexos, pseudoconceitos e conceitos verdadeiros.

Os pseudoconceitos são um estágio intermediário entre o pensamento por complexo para a formação dos conceitos da criança. Na evolução do pensamento da criança há a decomposição, a análise e a abstração, sendo criadas pela similaridade que há entre eles.

Na fase de conceitos potenciais, a criança destaca objetos reunidos e generalizados por ela por algo em comum, dando-lhes um pseudoconceito que possui semelhança com o verdadeiro conceito, porém sendo diferentes. O adulto também pode operar dessa forma, porém, neste caso, por conceitos.

Na formação dos conceitos de uma criança, o significado de suas primeiras palavras se aproxima de conceitos potenciais por se referir a um grupo de objetos. Quando a criança define um conceito, ela diz a função do objeto ou o que fazemos com ele, não sendo o conceito propriamente, mas virá a sê-lo. Quando a criança consegue dominar a abstração do conceito, que vem acompanhada pelo

desenvolvimento do pensamento por complexos, ela estará formando os conceitos verdadeiramente.

O surgimento do conceito ocorre quando há a síntese de abstrações, tornando-se a base do pensamento sobre o entorno da criança em que este conceito é representado pela palavra que sintetiza o abstrato.

A palavra aparece no pensamento por complexos designando um grupo de coisas ou objetos. Para Vigotski (2001, p. 228), a diferença entre o complexo e o conceito é vista nas diversas formas de como a palavra é empregada. Sendo a palavra um signo, pode ser utilizada de formas diferentes: “Pode servir como meio para diferentes operações intelectuais, e são precisamente essas operações, realizadas por intermédio da palavra, que levam a distinção fundamental entre complexo e conceito.”

Porém, é na adolescência que a criança alcança o pensamento por conceitos e termina a terceira fase da evolução do seu intelecto. Nos estudos experimentais do que ocorre intelectualmente, Vigotski (2001) observa que com o decorrer da adolescência as formas primárias de pensamento vão sendo substituídas pelo uso mais constante de verdadeiros conceitos, que a princípio eram mais raros.

Segundo Vigotski (2001), o processo de algumas formas de pensamento não é mecânico e acabado, e a criança mesmo adquirindo conceitos com forma superior de pensamento, ainda usa formas mais elementares que predominam em muitas áreas do seu pensamento. Isso ocorre também com o adolescente e o adulto em que o pensamento perpassa por pensamentos complexos e até por formas mais elementares.

Essa conclusão demonstra que os conceitos surgem na criança, de certo modo, e que só depois ela se conscientiza e atribui um aspecto mais lógico a esses conceitos. A formação do conceito ocorre no processo de operação intelectual participando dele todas as funções intelectuais elementares a partir de uma combinação em que o ponto central de toda a operação é a utilização da palavra como forma de nortear arbitrariamente a atenção, a abstração e o discernimento de características particulares, tanto de síntese como de representação com o auxílio do signo.

Vigotski (2001) demonstra que o pensamento verbal é resultado de uma forma histórico-social e não de uma forma inata e natural de comportamento, ou seja, o próprio tipo de desenvolvimento histórico do comportamento é dependente diretamente do que acontece no desenrolar da história da sociedade humana. Para ele, na formação de conceitos é necessário o uso da linguagem, que se inicia na

infância e continua o desenvolvimento até a adolescência. Esse processo é influenciado por aspectos sociais, sendo a escola um desses aspectos.

O conceito é impossível sem palavras, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal; em todo esse processo, o momento central, que tem todos os fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento de conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como meio de formação de conceitos (VIGOTSKI, 2001, p. 170).

As funções elementares da criança vão se transformando intelectualmente da infância para a adolescência mediante o emprego significativo das palavras. A característica da transformação intelectual entre a infância e a adolescência é o emprego da palavra de forma significativa em novas situações, demonstrando assim que houve a formação de conceitos. Ainda, o processo de formação de conceitos possui como parte fundamental o controle do fluxo dos próprios processos psicológicos por meio da utilização da palavra ou símbolo e sua função.

É na adolescência que ocorre o domínio dos processos inerentes ao comportamento, com o uso de meios auxiliares. É a fase de amadurecimento do pensamento, apesar de, nesse período, não estar ainda concluído (VIGOTSKI, 2001). Isso é caracterizado na diferença entre a formação e a verbalização do conceito, pois o adolescente cria o conceito, usa-o corretamente de forma concreta, entretanto quando necessita verbalizá-lo encontra dificuldades. E nessa forma ocorre quando o adolescente necessita transferir um conceito, isto é, aplicar o conceito em situações diferentes.

Segundo Vigotski (2001), essa dificuldade apresenta-se principalmente quando o adolescente quer aplicar o conceito na escrita, e especialmente quando quer aplicá-lo de forma abstrata. O adolescente normalmente supera as dificuldades no término da idade de transição em que consegue transferir o significado do conceito de forma concreta e nova, pensando no plano abstrato.

Aqui, a transição do concreto para o abstrato não é menos difícil do que foi outrora a transição do abstrato para o concreto. Aqui a experiência não deixa nenhuma dúvida de que o quadro habitual de formação dos conceitos não coincide absolutamente com a realidade na maneira como foi esboçado pela psicologia tradicional que, neste caso, seguiu servilmente a descrição lógico-formal do processo de formação dos conceitos (VIGOTSKI, 2001, p. 232).

O adolescente desenvolve o pensamento por meio de problemas propostos pelo meio social que o circunda e o motiva, e a necessidade é estimulada. Vigotski (2001) afirma que o desenvolvimento vem de fora do adolescente diante dos problemas que o meio social propõe para ele quando em processo de amadurecimento, e estão ligados "à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos" (VIGOTSKI, 2001, p. 171).

Para esse autor, o desenvolvimento do pensamento do adolescente é estimulado por meio dos objetivos colocados em propostas de problemas a partir do meio social que o motiva, então essa força motivadora não está dentro, mas fora do adolescente. O surgimento do conceito no adolescente ocorre quando ele encontra algum problema e ele procura solucioná-lo, daí surge o conceito como resultado da solução desse problema. Ao investigar como ocorre a formação de conceitos, Vigotski (2001, p. 246) concluiu que:

[...] um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser aprendido por meio de simples memorização [...].

Quanto ao desenvolvimento dos conceitos científicos, só acontece quando os conceitos espontâneos da criança chegam a um estágio próprio do começo da idade escolar. Os conceitos científicos são considerados conceitos de tipo superior, e não devem influenciar os conceitos espontâneos existentes, pois estes não estão encerrados na consciência da criança, nem separados uns dos outros por uma barreira, mas estão em uma interação constante.

Os conceitos científicos surgem e se formam por meio de um aumento de toda a ação do seu próprio pensamento, se estabelecem no decorrer da aprendizagem escolar e não durante as experiências pessoais da criança. Os estímulos internos para a formação dos conceitos científicos são totalmente diferentes dos estímulos que levam o pensamento da criança para a formação dos conceitos espontâneos.

A elaboração dos conceitos científicos, assim como os conceitos espontâneos começa quando a criança elabora um novo termo pela primeira vez. Porém, na fase escolar, os conceitos científicos vão ocupando o lugar e transformando os conceitos espontâneos.

Para Vigotski (2001), se houver situações programáticas durante o processo escolar, "o desenvolvimento dos conceitos científicos supera o desenvolvimento dos espontâneos. No campo dos conceitos científicos, encontramos um nível mais elevado de pensamento que nos conceitos espontâneos" (VIGOTSKI, 2001, p. 338), a incorporação dos conceitos científicos vai acontecendo aos poucos. Vigotski (2001) verificou que ensinar conceitos de forma direta é improdutivo e o professor que utiliza esse caminho só consegue "uma assimilação vazia de palavras" (VIGOTSKI, 2001. p. 247), pois o conceito será guardado na memória, não conseguindo empregá-lo em outras situações. A elaboração concreta só ocorre quando há a utilização do conceito apropriado em novas situações (VIGOTSKI, 2001).

2.2 O conteúdo sobre micro-organismos no currículo de Ciências

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 estabelece competências e diretrizes em colaboração com os estados, o Distrito Federal e municípios, para nortear os currículos assegurando uma formação básica comum desde a educação infantil até o ensino médio (BRASIL, 1996).

Em 1998, o Ministério da Educação (MEC) apresentou uma proposta de reorientação curricular intitulada Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que estabeleceu princípios para a organização curricular comum nacional.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais configuram uma proposta aberta e flexível, a ser concretizada nas decisões regionais e locais sobre currículos e sobre programas de transformação da realidade educacional empreendidos pelas autoridades governamentais, pelas escolas e pelos professores (BRASIL, 1998, p.50).

Os PCN de 1997 tratam do Ensino Fundamental I, e os PCN de 1998 tratam sobre o Ensino fundamental II. Encontramos nos PCN uma discussão interdisciplinar dos conteúdos e o estudo de "micro-organismos" aparece no Ensino Fundamental I inserido dentro de outros conteúdos como doenças, cadeia alimentar, higiene pessoal:

[...] sobre a AIDS: as formas de transmissão e de contágio, cuidados necessários para evitá-las e formas de tratamento do doente. [...] conhecimento de condições para o desenvolvimento e preservação da saúde: atitudes e comportamentos favoráveis à saúde em relação a alimentação, higiene ambiental e asseio corporal; modos de transmissão e prevenção de doenças contagiosas, particularmente a AIDS (BRASIL, 1997, p. 53).

Ainda, nos PCN (BRASIL, 1997), constata-se referências ocultas quando trata sobre defesas naturais e vacinas mas durante a descrição do currículo nos PCN de 1997 encontramos referências com o conceito micro-organismos. Isso ocorre quando se referem ao contágio de doenças (BRASIL, 1997) e quando cita a cadeia alimentar: “Entre esses elementos destaca-se a ação de microrganismos (bactérias e fungos microscópicos) e fungos macroscópicos (cogumelos, orelhas-de-pau, etc.) sobre os restos de vegetais, animais e seus dejetos, decompondo-os” (BRASIL, 1997, p. 60).

Nos PCN do ensino Fundamental II encontramos o currículo dividido em eixos temáticos que são Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade e Terra e Universo, e as referências são sempre contextualizadas. Dentro desses eixos, os conteúdos vão se apresentando de forma transversal e entrelaçada. As referências a micro-organismos aparecem dentro de outros conteúdos que, para serem estudados, devem ser trabalhados esses seres vivos microscópicos. Assim como as bactérias decompositoras nas cadeias alimentares, os vírus quando se estudam doenças como a dengue, vacinas e também falando sobre higiene pessoal (BRASIL, 1998, p. 46).

Os PCN incentivam o estudo dos seres vivos, de forma comparativa, quanto a modo de vida, comportamentos, ações que eles exercem na natureza como "decomposição de restos de seres vivos, ou de organismos mortos, mediante a ação de fungos, visíveis ou invisíveis a olho nu, e de Bactérias" (BRASIL, 1998, p. 70).

Outro incentivo dos PCN é o conhecimento de doenças humanas mais comuns, como gripes, resfriados, diarreias, e também relacionar dados de disseminação das doenças humanas infectocontagiosas, como a poliomielite, a varíola, e o sarampo, com a vacinação em massa (BRASIL, 1998).

Observamos que em 2015 começou a elaboração da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) cuja proposta foi elaborada durante os anos de 2015 e 2016, por uma comissão nacional com a participação de entidades nacionais da sociedade civil. O MEC entregou a proposta dessa comissão ao Conselho Nacional de Educação (CNE) em novembro de 2017, sendo aprovada no dia 15 de dezembro de 2017 e

homologada no dia 20 de dezembro de 2017 (EBC Agência Brasil, 2017). Como a BNCC não estava ainda em vigor, utilizamos os PCN que norteavam o currículo nacional durante nossa pesquisa. A Secretaria de Educação de Campo Grande seguiu esses parâmetros, o que veremos a seguir.

2.2.1 O currículo da REME

Em 2008 foi lançado um documento pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED) chamado Referencial Curricular da REME. Baseado nos PCN, o referencial discute sobre a saúde como um tema transversal destacando o “Autoconhecimento para o autocuidado” e “Vida coletiva”, abarcando as necessidades educacionais para a saúde a fim de incentivar práticas de uma vida saudável (CAMPO GRANDE, 2008).

Assim, o referencial apresenta uma seleção de conteúdos de Ciências de forma a contribuir para a formação do aluno, orientados pelos eixos temáticos dos PCN que abrangem do 3º ao 9º ano do ensino fundamental (CAMPO GRANDE, 2008).

O conteúdo no referencial da REME está sistematizado por séries, e no Ensino Fundamental I encontramos conteúdos que possibilitam trabalhar micro-organismos, como é o caso do 3º ano que trata de diversos tipos de higiene e valorização do uso de vacinas para prevenir, prevenção de doenças como dengue e leishmaniose (CAMPO GRANDE, 2008).

No 5º e 6º ano, no eixo Ser Humano e Saúde para o estudo sobre o corpo humano, o referencial cita doenças e prevenção de DST/HIV/AIDS possibilitando o estudo de alguns micro-organismos ao tratar dessas doenças (CAMPO GRANDE, 2008). Ainda no 6º ano, ao propor de cadeias alimentares, o referencial apresenta novas possibilidades de estudo sobre micro-organismos ao tratar dos decompositores (CAMPO GRANDE, 2008).

No 7º ano, no Eixo Vida e Ambiente, o referencial cita vírus, bactérias e protozoários possibilitando o estudo um pouco mais detalhado desses micro-organismos. Segundo o referencial:

Esses conteúdos possibilitam, ainda, que os alunos identifiquem as principais características morfológicas e funcionais dos diferentes grupos de seres vivos e as relações existentes com o Ser Humano, os outros seres vivos e o ambiente, reconhecendo a sua importância ecológica e/ou econômica, relacionando algumas doenças provocadas por esses organismos (CAMPO GRANDE, 2008, p. 168).

Encontramos nos conteúdos para o 8º e 9º anos do ensino fundamental, mais uma vez, a prevenção às DST/AIDS em que o professor pode trabalhar vírus e bactérias (CAMPO GRANDE, 2008).

No ano de 2014 a SEMED iniciou uma proposta de reformulação da ementa de Ciências para ensino fundamental da Secretaria Municipal de Educação de Campo Grande. Nesse ano, foram convidados professores para fazerem discussões a respeito da ementa da REME, e tive a oportunidade de participar do início dessas discussões como professora de Ciências. As discussões continuaram em 2015 nas escolas-polo² com todos os professores, o que contribuiu para dar origem à ementa que serviu como base para a proposta curricular aprovada nesse mesmo ano e que norteou o ensino de Ciências até 2017 (informação verbal)³. Os conteúdos foram redistribuídos na proposta curricular das quatro séries do Ensino Fundamental II, de forma semelhante ao referencial de 2008, apresentando cadeias alimentares no 6º ano, estudo de vírus, bactérias e protozoários no 7º ano e prevenção a DST/ AIDS nos 8º e 9º anos.

2.2.2 O conteúdo Micro-organismos na visão dos estudantes na literatura

Shulman ao discutir os saberes dos docentes enfatiza três pontos de vista essenciais que são: Conhecimento do conteúdo da matéria ensinada, conhecimento curricular e conhecimento pedagógico da matéria (ALMEIDA; BIAJONE, 2007). Ao falar do conhecimento pedagógico da matéria, ele apresenta a importância do professor utilizar ferramentas que tornem o conteúdo acessível ao estudante, o que buscamos com o uso da LDI para ensinar o conteúdo de Micro-organismos.

Já o *pedagogical knowledge matter* consiste nos modos de formular e apresentar o conteúdo de forma a torná-lo compreensível aos alunos, incluindo analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. A ênfase está nas maneiras de se representar e reformular o conteúdo de tal forma que ele se torne compreensivo aos alunos (ALMEIDA; BIAJONE, 2007, p. 8).

Em relação ao conhecimento do conteúdo da matéria ensinada, Shulman expõe que esse conhecimento do conteúdo baseia-se nos fundamentos da “literatura

²São escolas que se encontram em diferentes regiões de Campo Grande e onde ocorrem as formações da REME.

³ Fonte: Fornecida pela equipe de Ciências da Secretaria Municipal de Educação no ano de 2017.

acumulada na área e o conhecimento filosófico e histórico sobre a natureza do conhecimento no campo de estudo.” (ALMEIDA; BIAJONE, 2007). E explica:

que o professor tem responsabilidades especiais em relação ao conhecimento do conteúdo, servindo como fonte primária do entendimento do aluno com a relação à disciplina. Isso significa que o modo pelo qual esse entendimento é comunicado leva ao aluno o que é essencial sobre um assunto e o que é periférico. Ao enfrentar a diversidade dos alunos, o professor deve ter a flexibilidade e a compreensão multifacetada, adequada para conceber explicações alternativas dos mesmos conceitos e princípios (ALMEIDA; BIAJONE, 2007, p. 8).

Buscamos na literatura o que existe de conhecimento a respeito das concepções dos estudantes sobre vírus, bactérias e protozoários. Esclarecemos que os trabalhos que encontramos na literatura não utilizam o termo “conceito” e sim “conhecimentos”, “concepções espontâneas”, “concepções alternativas”, “concepções prévias”, “percepção” ou “senso comum”.

Vigotski (2001), ao realizar estudos sobre o processo de apropriação do conhecimento pelas crianças, estabeleceu que elas ao chegarem na fase pré-escolar apresentam um conjunto de conhecimentos formado por conceitos os quais ele denominou como **conceitos espontâneos**. Ou seja, ao entrar na escola, o aluno chega com conceitos formados a partir do convívio com a família e o meio em que vive, assim constituindo esses conceitos espontâneos. Para haver a formação de novos conceitos, devem-se levar em conta os conceitos espontâneos que influenciam na formação dos conceitos chamados científicos.

Neste sentido, ele faz uma análise comparada do sistema de conceitos no processo de aprendizagem pré-escolar e escolar, e toma como fundamento da sua comparação dois esquemas conceituais: o que já existe no sistema de aprendizagem da criança antes do ingresso na escola, que ele denomina **conceitos espontâneos**, e o outro que a ele se junta, com ele interage e acaba por enriquecê-lo e modificá-lo como resultado da aprendizagem, que ele denomina **conceitos científicos** [...] (VIGOTSKI, 2001, p. 15 – grifo do autor).

Levando em conta a importância dos conceitos trazidos pelos alunos, ao se depararem com determinado conteúdo, realizamos um levantamento na literatura em dissertações, em artigos de encontros e em revistas da área que pesquisaram sobre os conceitos espontâneos apresentados pelos alunos em diferentes níveis de ensino.

Encontramos treze trabalhos que trazem concepções espontâneas, noções do senso comum e/ou conhecimento cotidiano de alunos sobre micro-organismos, no geral, ou especificamente sobre bactérias, vírus ou protozoários. Este levantamento representa dissertações e artigos publicados em periódicos da CAPES, Google acadêmico, Scielo, além dos trabalhos apresentados em eventos entre os anos de 2009 a 2014. Esse recorte foi escolhido porque encontramos o trabalho de Souza (2009), que realizou um levantamento até o ano de 2009 e que se encontra registrado em nossa pesquisa; não encontramos trabalhos depois de 2014 até o momento do nosso levantamento. Foram identificados os seguintes estudos: SOUZA, 2009; BIZERRA et al., 2009; ZOMPERO, 2009; OLIVEROS; SILVEIRA; ARAÚJO, 2011; SILVEIRA; OLIVEROS; ARAÚJO, 2011; SANTIAGO et al., 2012; ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012; NICOLETTI; SEPEL, 2012; PESSOA. et al., 2012; CASTRO; BEJARANO, 2013; ARAÚJO; LOBATO, 2013; LOPES, 2014; BRUM, 2014; AZEVEDO; SODRÉ, 2014.

Souza (2009) realizou um levantamento bibliográfico “Das diferentes visões sobre micro-organismos” no qual apresentou o estudo de Minayo que “mostram os micróbios em segundo plano na concepção da doença, sobre trabalhadores que vivem em favelas do Rio de Janeiro” (SOUZA, 2009, p. 48). Essa autora ainda destacou os trabalhos em que uma população da zona urbana de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, “mostrou saber que a cárie dentária é formada por microrganismos presentes nos dentes, expressos como “bactéria”, “fungo”, “bichinho” e “verme” (UNFER & SALIBA, 2000, apud SOUZA, 2009, p. 48). Ela também apresenta em seu trabalho a influência da mídia para a formação de concepções e, ao fazer um levantamento sobre o assunto, afirmou:

Outros estudiosos sobre o ensino de ciências, como Pozo (1996), citam a forte influência dos meios de comunicação na construção de representações sociais do conhecimento científico. Por serem transmitidas através dos canais de socialização, se tornam mais arraigadas nas práticas cotidianas. Diversos estudos também destacam a importância da mídia como fonte de informação e atualização sobre os temas relacionados à saúde (Fernandes, 1998; Fernandes et al., 2000; Lefrèvre et al., 2007) e ciência (Silva & Krasilchik, 2005; Massarani & Moreira, 2005; Pedrancini et al., 2007). Ressaltamos que a mídia, além de desempenhar um importante papel no conhecimento da população, também é formada por agentes sociais que sofrem influência dos diversos fatores sócio-culturais que permeiam esses temas (Moscovici, 2003; Verjovsky et al., In press) (SOUZA, 2009, p. 52).

Após esses levantamentos, Souza realizou uma pesquisa com alunos de duas escolas particulares da Zona Sul do Rio de Janeiro e de um CIEP (Centro Integrado de Educação Pública), localizado em São Gonçalo. A autora registrou que 27,7% do total das questões foram deixadas em branco pelos alunos, caracterizando, segundo ela “a incapacidade de alguns dos jovens participantes em ao menos tentar correlacionar as perguntas com as questões que aprenderam na escola, ou vivenciaram no seu cotidiano” (SOUZA, 2009, p. 72).

Em 2009, Bizerra et al. investigou os saberes científicos, em Microbiologia, das crianças de uma creche – na idade de 4 a 6 anos. Os autores detectaram que as crianças entendem a existência de seres microscópicos, porém associam esses seres a insetos. Percebe-se uma distorção nessa relação, pois os insetos são considerados animais invertebrados e a maioria pode ser observada a olho nu, o que os distanciam da definição de micro-organismos. Quando foram questionados sobre quais as interferências dos micro-organismos nos seres humanos, os autores perceberam que os pequenos pesquisados vinculam os seres microscópicos a doenças e possuem uma visão negativa desses seres. Essa relação dos micro-organismos com as doenças aparece na maioria dos artigos e também em nossa pesquisa.

Segundo a pesquisa de Zompero (2009), em escolas da cidade de Londrina (PR), as atividades desenvolvidas sobre concepções de doenças causadas por micro-organismos, apontaram que os alunos definiram “vírus como doença”. Nessa mesma pesquisa, a autora investigou outros termos que fez parte de nossa pesquisa – vacinas, agentes causadores e sintomas. Ela relata a ideia entre os pesquisados de que “vacina é para prevenção”, porém os alunos não sabem dizer como ocorre isso. Quanto a termos como agentes causadores de doenças e sintomas, os pesquisados tiveram dificuldades em relacionar os dois conceitos.

Nas concepções levantadas entre alunos do ensino fundamental no município de Santa Maria, RS, sobre o que são micro-organismos, Nicoletti e Sepel (2012) registram que a maioria deles cita as bactérias como exemplo. Os vírus quase não foram lembrados e protozoários nem foram citados, mas os autores concluíram que o ensino pode estar dando maior ênfase para alguns micro-organismos em detrimento de outros. Grande parte dos pesquisados relacionaram micro-organismos a doença, e mostraram desconhecimento quanto à função desses seres no ecossistema, “associando-os apenas a problemas de saúde”. Pessoa et al. (2012) não identificaram em alunos de 6º e 7º anos do ensino fundamental do município de

Aracaju, a relação da microbiologia com o cotidiano do aluno. No entanto, eles detectaram, entre os pesquisados, a associação de bactérias a doenças, que segundo as autoras, acontece devido à ênfase dada a essa relação micro-organismo/doença, no currículo do ensino fundamental.

Antunes, Pileggi e Pazda (2012) realizaram um levantamento com os alunos de ensino médio do município de Porto Amazonas, no estado do Paraná, sobre os prováveis locais da escola e do corpo que eles julgavam apresentar micro-organismos. Os alunos relacionaram entre as partes do corpo: mão, pé, boca, braço, orelha. Foram listados os locais da escola que poderiam encontrar esses seres como: maçaneta da porta da sala de aula, torneira do banheiro, assento do vaso sanitário, mesa do refeitório, chão da sala de aula. Esses autores observaram a limitação quanto aos locais no corpo humano, pois as partes do corpo que foram citadas estão em contato com o ambiente e sugerem pontos suscetíveis de contaminação; algumas partes, como intestino, não foram relacionadas. Quanto aos locais de contaminação da escola listados por eles estão aqueles de utilização por várias pessoas.

No levantamento de Castro e Bejarano (2013) com crianças entre 7 e 11 anos de idade, no estado da Bahia, no período entre 2009 e 2012, sobre conceitos de estrutura, tamanho e funções vitais de seres vivos, os autores detectaram a dificuldade que eles tiveram em reconhecer a diferença de tamanho entre seres micro e macroscópicos, e que consideram “micróbio” semelhante a verme, mosquito e pulga.

Azevedo e Sodré (2014) levantaram as concepções de alunos do 8º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio do município de Cuité-PB, sobre o que eles entendem por micro-organismos. Muitos afirmaram “não saber” ou “não lembrar”. Grande parte classificou como “são pequenos seres”; há também uma mistura de relação quando se fala em micro-organismos e alguns definem como “bactérias”, mas já existe entendimento que são “seres microscópicos” ou uma “célula bem simples”. Como a pesquisa envolvia alunos do 3º ano do ensino médio, houve descrições baseadas no conhecimento científico relacionadas ao tamanho e à necessidade de microscópio para observação. Esses alunos conseguiram citar corretamente micro-organismos como vírus, bactérias e protozoários: isso vai ao encontro com as ideias de Vigotski (2001) de que "só na adolescência a criança chega ao pensamento por conceitos e conclui o terceiro estágio da evolução do seu intelecto" (VIGOTSKI, 2001, p. 228).

Esses mesmos autores identificaram respostas sobre os benefícios das bactérias, sendo úteis para os seres humanos. Quanto à representação de bactéria, muitos alunos conseguem representá-las corretamente, mas sem nomear suas estruturas.

Em pesquisa específica sobre bactérias, Silveira, Oliveros e Araújo (2011) investigaram turmas do 6º ao 9º ano do ensino fundamental na cidade de Parnamirim-RN. Encontraram entre as concepções dos alunos, a “associação de bactérias com doenças”. Quanto ao conceito de transmissão de doenças por bactérias, houve ideias de senso comum, “como andar descalço ou tomar banho de chuva”. Observa-se por essa resposta, que os alunos demonstram desconhecimento sobre agentes causadores de doenças. Sobre locais onde as bactérias são encontradas, as respostas foram: “todos os lugares”. Nessa pesquisa observamos os alunos novamente acreditando que “bactérias e vírus são semelhantes em seu formato”.

Lopes (2014) investigou alunos do ensino médio da cidade de Itamaraju-BA, e detectou a maior parte considerando bactérias como micro-organismos. Uma parcela pouco significativa de alunos cita vírus e protozoários como exemplos dos seres microscópicos. Entre as funções desses seres foi citado que são “agentes causadores de doenças”, sendo que a maioria relaciona bactérias a malefícios para os seres humanos. A autora também procurou saber entre os pesquisados, quais são os locais que os micro-organismos podem ser encontrados, obtendo respostas que apresentam conhecimento científico: citaram lugares como ar, água e solo.

Brum (2014), em sua pesquisa com estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública da cidade de Florianópolis, estado de Santa Catarina, investigou as concepções alternativas de bactérias e a saúde humana, relacionando-as a cáries, porém muitos pesquisados atribuíram esses problemas dentários também a vermes e vírus.

A pesquisa de Oliveros, Silveira e Araújo (2011), que ocorreu com alunos do 6º ao 9º ano na cidade de Parnamirim (RN), sobre as concepções de vírus, revelou a confusão do microrganismo vírus com o ‘vírus virtual’ presente em computadores. Segundo Vigotskii (1988), o aluno aprende por interações sociais “não podemos negar que a aprendizagem escolar nunca começa no vácuo, mas é precedida sempre de uma etapa perfeitamente definida de desenvolvimento alcançado pela criança antes de entrar para a escola” (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 1988, p. 110). Na maior parte dos alunos há associação de vírus com doenças. No grupo pesquisado foram

baixas as citações de vírus como benéficos. Quase não observamos nos trabalhos, a relação entre micro-organismos e benefícios. Quanto ao tamanho, há consenso entre os pesquisados, da necessidade do uso de microscópio para observação de vírus.

Em um levantamento sobre a dengue com alunos do primeiro ano do ensino médio no município do Rio de Janeiro, Santiago et al. (2012) perceberam a confusão da doença com o vírus ou o mosquito, mostrando a associação errônea entre agente causador e doença e agente causador e transmissor. No entanto, apesar desse resultado, os autores ressaltaram o conhecimento dos alunos sobre o agente causador da dengue, o vírus.

Araújo e Lobato (2013) levantaram as concepções de alunos em escolas públicas, no nível fundamental, na região litorânea do nordeste brasileiro. A pergunta se os alunos já ouviram falar de protozoários, houve resposta afirmativa da maioria. Também se buscou respostas sobre o habitat desses micro-organismos. Nessa questão os alunos mostraram-se menos conhecedores, citando um só ambiente, e o mais citado é o ambiente aquático. Grande parte dos respondentes citou os protozoários como causadores de doenças, porém a maioria não compreende a importância ecológica desses seres. Sobre as concepções de formato dos protozoários, os alunos assemelharam os mesmos com insetos, minhocas e peixes. Acreditamos que essas respostas demonstram o desconhecimento do formato e tamanho de protozoários.

2.2.3 Síntese e considerações relevantes

Por meio da literatura foi possível verificar quais os conceitos espontâneos mais comuns que ocorrem entre crianças e adolescentes sobre micro-organismos. A partir desse levantamento bibliográfico, elaboramos a SD com o uso pedagógico da LDI, buscando trabalhar os conceitos científicos que estão relacionados aos conceitos espontâneos encontrados na literatura.

Diante desse levantamento encontramos evidências das ideias de Vygotski (1991) – nosso referencial teórico –, sobre a influência do ambiente em que o aluno convive para formação de conceitos espontâneos, pois dependendo da região que o aluno reside, evidenciamos conhecimento de diferentes conceitos em relação a micro-organismos. Para esse autor, o caminho da criança para formar conceitos passa pela mediação de uma outra pessoa e ou instrumentos e signos, e esse processo é o

resultado de um desenvolvimento fundamentado entre a história individual e história social (VYGOTSKI, 1991).

2.3 A utilização da lousa digital interativa na literatura

Dentre as várias tecnologias, a LDI apresenta-se como um recurso para o professor acessar informações e novidades relacionadas ao conteúdo, podendo exibi-las e ainda interagir com toda a turma. Nakashima e Amaral (2010) acreditam que a LDI é uma das ferramentas que introduz a linguagem digital na escola, considerada muito presente na vida dos estudantes. Os autores descrevem as vantagens dessa linguagem que possibilita ao professor a elaboração de materiais didáticos com estímulos visuais e sonoros, contendo imagens, textos, sons, gráficos e outros, sendo oferecida com uma visualização coletiva e disponibilizando uma multiplicidade de ações em um só recurso.

2.3.1 O funcionamento da LDI

Entre as particularidades da LDI citadas por Nakashima e Amaral (2008) e que contribuem para o nosso intento estão: o tamanho da LDI que permite qualidade na resolução e visualização das imagens; mudança no papel do professor que trabalha com maior participação dos alunos; interação com a lousa, de forma que o professor ou o aluno podem usar o próprio dedo, o que se assemelha ao uso do *touch* de tablets e celulares que já fazem parte da realidade atual dos próprios alunos. Para Nakashima e Amaral (2010, p. 384), “a lousa digital caracteriza-se como uma tecnologia que aproxima a linguagem digital interativa das práticas escolares”.

Essas características são de grande importância para o ensino de Ciências, pois os recursos audiovisuais facilitam a compreensão dos conteúdos pelos alunos com conseqüente desenvolvimento de outras práticas.

Além disso, segundo Nakashima e Amaral (2008), a LDI permite que o professor obtenha maior atenção da turma, pois todos estarão concentrados no trabalho coordenado na LDI, o que não acontece nas aulas no laboratório de informática, em que cada aluno ou dupla trabalha em computadores individuais, havendo frequentes dispersões. Os autores citam outro fator relevante que é “a semelhança com a lousa tradicional, com o diferencial de possuir vários recursos que

permitem a interação com o conteúdo abordado pelo professor” (NAKASHIMA; AMARAL, 2008, p. 106). A LDI é formada por uma tela sensível ao toque, um projetor multimídia e um computador que possui software que capta o que ocorre na tela e confirma as funções da lousa (SANTOS; VARASCHINI; MARTINS, 2013). Essa ferramenta difere de um computador por possuir o quadro em que as imagens são visualizadas através do projetor e possibilita ao professor e alunos tocá-lo por meio de uma caneta ou até mesmo com os dedos. Esses substituem mouse e teclado. Nakashima e Amaral destacam o diferencial da LDI por ficar instalado na sala de aula, sem precisar deslocamento para outro ambiente, como nos laboratórios de informática, “fazendo com que o professor se sinta mais disposto a utilizá-lo” (NAKASHIMA; AMARAL, 2010, p. 385).

Esses autores ainda destacam que a LDI possui semelhanças com a lousa tradicional e a televisão, tornando equipamentos familiares a professores e alunos, porém com inovações tecnológicas em relação aos dois aparelhos citados.

É possível perceber a semelhança da lousa digital em relação à lousa tradicional e à televisão, que são equipamentos muito conhecidos, tanto para os professores, como para os alunos. Ao se pensar na utilização de uma tecnologia inovadora nos processos educativos, verifica-se uma familiaridade maior com a lousa digital, devido ao intenso contato que se tem com a televisão e a lousa tradicional, o que facilitaria a sua integração nas atividades pedagógicas desenvolvidas em sala de aula (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 36).

Apesar da semelhança com o quadro negro, Nakashima, Amaral e Barros (2009, p. 5) salientam que “a lousa digital é considerada uma tecnologia híbrida”, devido às possibilidades de ter em um mesmo equipamento acesso a DVD, internet, softwares diversos, porém “com natureza semelhante à lousa convencional”.

Ao utilizar a lousa digital, o professor pode acessar páginas na internet, escrever, desenhar, editar, gravar e enviar para os seus estudantes, via e-mail, tudo o que foi escrito e realizado no quadro durante as aulas. Para que isso ocorra, é necessária a instalação do software de gerenciamento do quadro interativo, pois a sua função é armazenar e permitir que informações como textos, imagens ou vídeos sejam inseridos nos arquivos elaborados pelo professor. Dessa forma, o conteúdo desenvolvido em uma aula pode ser salvo pelo professor, transformando-o em um arquivo que poderá ser utilizado novamente em outra aula [...] (NAKASHIMA; AMARAL, 2010, p. 384).

Ainda segundo os autores, “a lousa digital é uma tecnologia moderna e inovadora com recursos que podem auxiliar na criação de novas metodologias de ensino” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 36). Pode-se notar que há uma diversidade de recursos que proporcionam a criação de um ambiente de aprendizagem motivador, instigando maior interesse nos alunos e um grande dinamismo durante as aulas (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 39). Em grande parte dos modelos, o próprio dedo pode substituir o mouse e com ele “pode abrir ou fechar programas, realizar tarefas, escolher opções de ações e até mesmo desenhar” (NAKASHIMA; AMARAL, 2008, p. 103).

Gomes e Amaral (2010) elencam ferramentas e funções da LDI (modelo *Smartboard*) como: galeria de imagens, acesso à internet, teclado digital, canetas coloridas, apagador, recurso sombra, mobilidade de imagens, músicas, holofote, gravador, câmera fotográfica, canetas criativas, vídeos digitais educativos, criação de *links*, criação de formas geométricas. Nakashima e Amaral (2008) também citam a lente de aumento e a ferramenta ponteiro. Para Gomes e Amaral (2010), a LDI propicia a aprendizagem a partir das modalidades visual, auditiva e a tátil.

Acrescentamos outras características da LDI, conforme Carvalho e Civardi (2011), que destacam o fato de o aluno resolver os exercícios, e o professor poder acessar posteriormente e utilizar como fonte de pesquisa, podendo recuperar o raciocínio do aluno.

Antonio (2012) compara a LDI com os *smartphones* com “tela *full touch* (aquela de tocar e mover ícones com os dedos na tela)” considerando os *smartphones* “uma lousa digital em miniatura”. Porém, a lousa digital apresenta a vantagem de ser uma lousa em que podemos escrever nela, anotando sobre imagens projetadas, [...] interagindo com a lousa. Ele incentiva: “a lousa digital é para ser usada para, e com os seus alunos”.

Vale ressaltar que existem vários modelos de LDI que variam de tamanho, marca e custo. As ferramentas citadas anteriormente variam também conforme modelo utilizado e software instalado. Almeida e Pinto Neto (2015) dividem as tecnologias disponíveis em duas categorias:

Lousas Digitais Interativas e Projetores Interativos (PIs). A LDI consiste numa tela conectada a um computador e é utilizada em conjunto com um projetor de multimídias [...] as LDIs necessitam de uma tela sensível ao toque do dedo ou da caneta. Já os PIs têm o princípio de funcionamento muito parecido com o das LDIs, mas esses equipamentos prescindem de tela sensível, sendo possível utilizar qualquer superfície (ALMEIDA; PINTO NETO, 2015, p. 11).

Os Projetores Interativos (PIs) não possuem a tela sensível, podendo-se utilizar qualquer superfície. Quanto ao funcionamento das LDIs, consiste numa tela capaz de reconhecer o toque e são utilizadas as formas ultrassônica, resistiva, eletromagnética ou infravermelha.

Vimos que os modelos de LDI para a utilização em sala de aula, atualmente, oferecem inúmeras ferramentas para dinamizar o trabalho do professor. Porém, para chegar a isso esse recurso passou por várias transformações. Segue um breve histórico da lousa como apoio ao trabalho pedagógico.

2.3.1.1 Histórico: da lousa real à LDI

Almeida e Pinto Neto (2015) descrevem a história da lousa nas escolas. Segundo os autores, esse aparato foi difundido no final do século XIX e assumiu o papel central como tecnologia na sala de aula. Na época, a lousa era um meio de abreviar o tempo de ensino para os alunos aprenderem a ler e escrever. Almeida e Pinto Neto ainda discorrem sobre as poucas mudanças que ocorreram na lousa durante o século XX. Eles citam as alterações nas cores, que no início era preta, daí o nome quadro-negro, depois passou a verde ou azul. No século XXI, a lousa tornou-se colorida, depois branca. Nesta última mudança, há alteração também no instrumento da escrita, que passou do giz para caneta hidrográfica, mas comumente chamada de pincel para quadro branco, semelhante ao pincel atômico com característica de poder apagar depois da escrita. Em meio a essas mudanças, Almeida e Pinto Neto acentuam que a lousa continuou a ocupar o centro da relação professor/aluno, intermediando o processo de ensino e aprendizagem. Através da literatura, verificamos que já existem trabalhos de construção de LD de baixo custo. A partir de um datashow convencional, a imagem é projetada em uma superfície lisa e plana, e por meio de uma câmera infravermelha ela é mapeada permitindo estímulos

que são enviados para um computador. Os estímulos são traduzidos, através de um software, indicando ao sistema operacional as intenções do usuário.

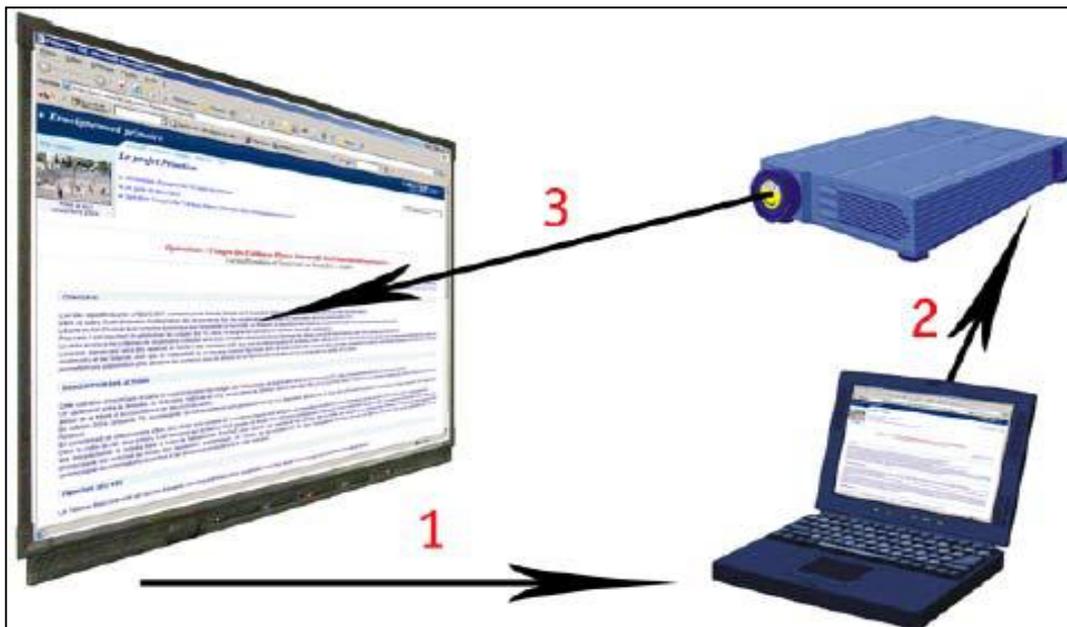
2.3.1.2 Características da LDI

Nakashima explica o funcionamento de uma LDI (Figura 1) que deve ser ligada à unidade central de processamento (CPU) do computador e as imagens do monitor “são projetadas para o quadro por meio de um projetor multimídia. A lousa digital permite que professores e alunos utilizem o dedo para realizar ações diretamente no quadro”, no caso, o dedo executa as funções do mouse e do teclado (NAKASHIMA; AMARAL, 2008, p. 103).

2.3.1.3 LDI das escolas municipais de Campo Grande

Utilizamos em nossa pesquisa a LDI Portátil DIGIBRAS UBOARD (Figura 2), recebida do governo federal e distribuída nas escolas públicas do país. O *MINT Interactive* é o aplicativo responsável pela interatividade entre o usuário e o computador interativo. Porém, o software que utilizamos as ferramentas foi o *HetchBoard Software V4.5* (Figura 3). Portanto, fizemos a instalação de dois *softwares* no *notebook* para a execução das aulas. A decisão de utilizar outro software que não o da lousa digital do governo federal deu-se devido à familiaridade que a pesquisadora possuía com o software das aulas de Novas Tecnologias do mestrado em ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Quanto ao Sistema Operacional, a LDI Portátil DIGIBRAS pode ser instalada tanto no Linux como no Windows. Em nossa pesquisa utilizamos o sistema operacional Windows 7.

Figura 1 - Funcionamento da Lousa Digital Interativa



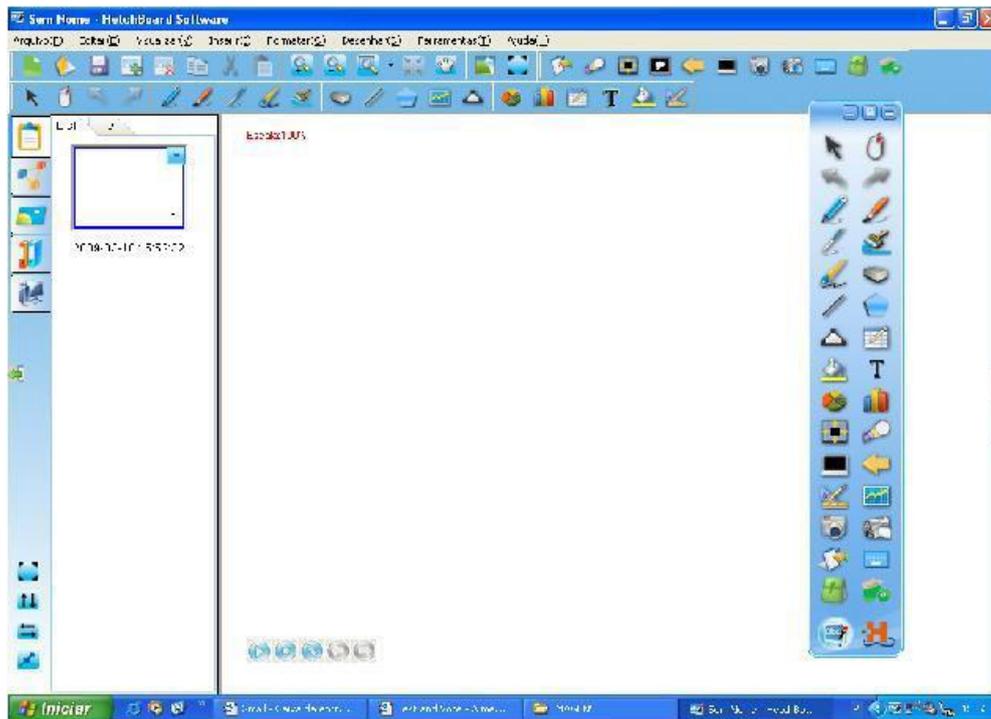
Fonte: Nakashima (2008, p. 103).

Figura 2 - Tela do modelo



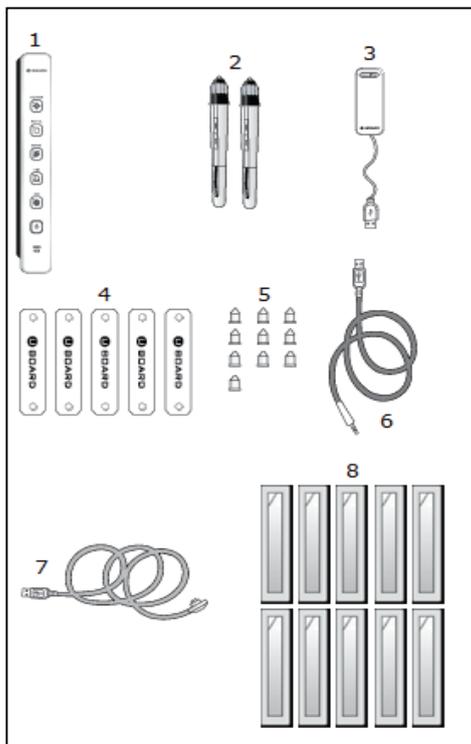
Fonte: DIGIBRAS

Figura 3 - Tela da LDI (Programa HetchBoard)



Fonte: HETCHBOARD.

Figura 4 - Componentes da LDI Uboard



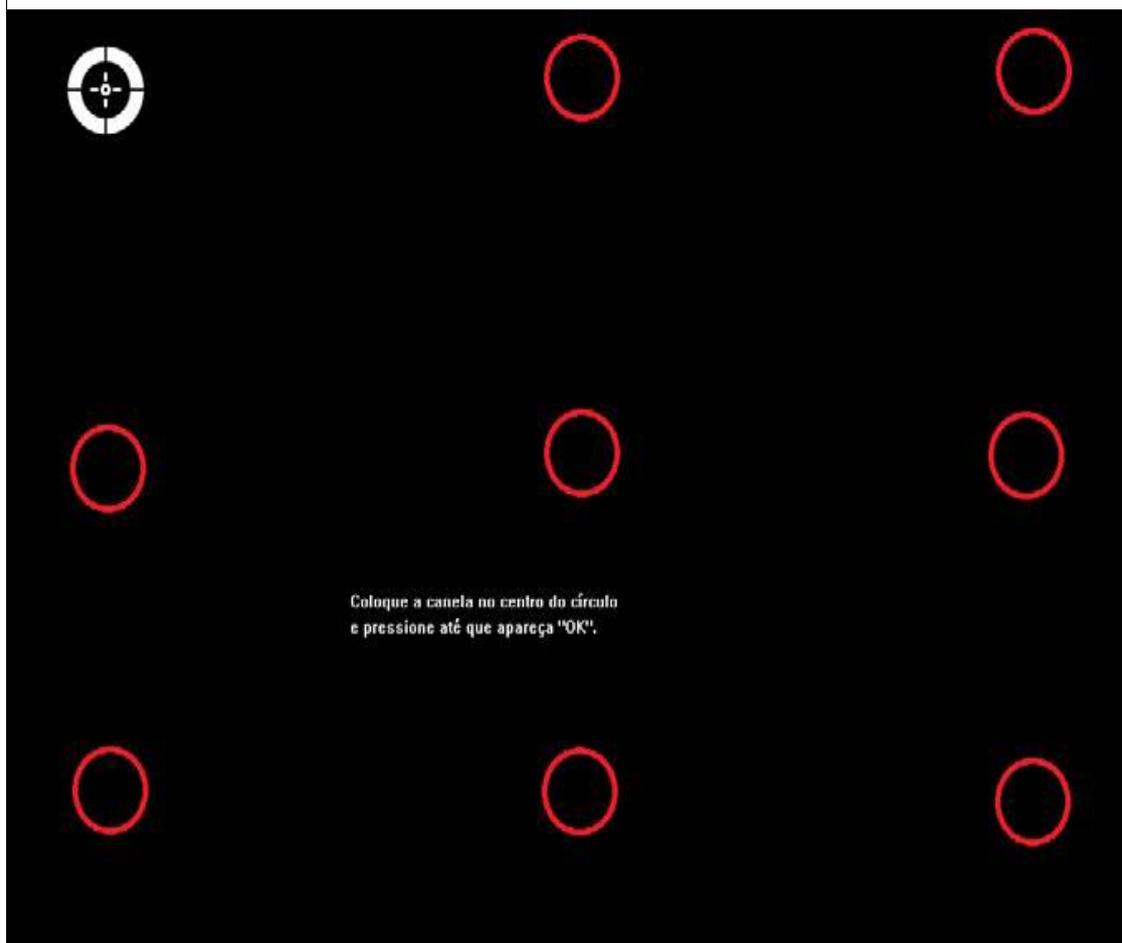
A LDI Uboard (Figura 4) constitui-se de um receptor Station (1), duas canetas digitais (2), um transmissor sem fio com tecnologia Bluetooth (3), cinco suportes metálicos em aço inoxidável (4), dez pontas sobressalentes por caneta digital (5), um cabo Unidade Serial Bus (USB) (6) para recarga da bateria da caneta digital, um cabo USB de quatro metros (7) para recarga do receptor Station e dez fitas adesivas do tipo dupla-face para fixação do suporte metálico (8);

Fonte: DIGIBRAS.

O corpo do receptor Station tem as dimensões 218 mm x 28 mm x 17mm. Nele, existe um menu sensível ao toque, onde vários atalhos podem ser acessados facilmente, durante a apresentação. O receptor Station possui dois sensores ultrassom e um sensor infravermelho, trabalhando juntos, estes três sensores triangulam a posição e a velocidade de operação da caneta digital, reproduzindo seus movimentos dentro da projeção em andamento. A LDI também necessita de calibração (Figura 5), segundo o manual do usuário. Calibrar a caneta digital é o processo que garantirá maior precisão na leitura da posição onde a caneta digital é colocada na área de projeção.

A caneta digital e o receptor Station necessitam de recarga. São duas horas para carga completa da caneta e vale para uso contínuo por 18h, o receptor necessita de 3h de carregamento e possibilita 8h de uso contínuo.

Figura 5 - Quadro no momento da calibração



Fonte: DIGIBRAS.

2.3.1.4 Ferramentas do *Mint Interactive*

Quadro 1 - Ferramentas do *Mint Interactive*

Lápis	Para escrever e desenhar sobre a área de desenho ou o desktop do sistema operacional.
Marcador	Cria destaques coloridos que podem ser aplicados com efeito de transparência.
Pincel	Para efeitos mais fortes, pode ser configurado com cores diversas, e espessuras especiais para escrita mais grossa e marcações visíveis.
Borracha	Para apagar áreas de tamanhos diferentes.
Ferramenta Apague Tudo	Com ela, toda a folha será apagada.
Paleta de cores	Confere ao usuário uma diversidade de cores.
Tamanho do traço	Com esta ferramenta, o tamanho do traço pode ser alterado a qualquer momento.
Pano de fundo	Serve para alterar o pano de fundo; folhas pautadas, com fundos branco ou verde, ou folhas sem pautas.
Desenhos geométricos	Desenhar círculos, elipses, triângulos, retângulos, linhas.
Movimentar	Movimenta qualquer objeto na área de desenho de forma interativa e rápida.
Captura	Pode-se capturar toda a área de trabalho ou apenas as partes que se desejar.
Ferramenta de texto	Para ter acesso ao teclado virtual.
Gravação de vídeo aula	Gravar todo o conteúdo da apresentação, incluindo o áudio da apresentação.
Navegação	Pode-se alterar sequencialmente para qualquer página de desenho o <i>MINT Interactive</i> .
Inclusão/exclusão de páginas	Funcionam como atalhos que incluem ou excluem páginas dentre as que existem na apresentação/aula atual. Ferramenta de zoom: ferramenta para ajustar o zoom.

Fonte: Elaborado pela autora.

2.3.1.5 As ferramentas do modelo *Hetchboard*

Quadro 2 - Ferramentas do modelo *Hetchboard*

<p>Captura e gravação de tela, salvar anotações em documento do office, salvar como gabarito, proteção de arquivos, imprimir, enviar e-mail, reunião em rede.</p>	<p>Ferramentas: caneta, lápis, caneta de pena, caneta pincel, pincel múltiplo.</p>	<p>Entrada de texto por teclado na tela e 'escrevendo a mão', importação de texto de um arquivo.</p>	<p>Holofote, cortina, seta de tela, tela negra.</p>	<p>Ângulos, compasso, régua, transferidor, esquadro retângulo, calculadora, lupa, diagrama (pizza e barras), linhas, tabela, figuras.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

2.3.1.6 A LDI nas escolas da REME

Carvalho e Civardi (2011, p. 44) afirmam que “apesar de inovadora, a lousa digital caminha lado a lado com outras tecnologias digitais”, não sendo necessário abandonar os recursos como o quadro negro e o giz, quadro branco e canetão e o livro didático, pois seu uso faz parte do cotidiano das escolas e são utilizadas de acordo com os seus objetivos estabelecidos pelo professor. Nesse sentido, reforçamos a importância do papel do professor e a necessidade deste profissional conhecer esses recursos para que ele possa decidir qual a melhor ferramenta para o desenvolvimento do conteúdo em função da turma, das condições da escola e dos objetivos pretendidos. Outro aspecto importante no uso das tecnologias é que, por mais recursos que a LDI ofereça, o uso de qualquer ferramenta, seja digital ou não, necessita da mediação e do preparo do professor para ser usada no processo educacional.

Salientamos que apesar de o professor já possuir familiaridade com a tela de celular e que alguns autores comparam a LDI com os smartphones, percebe-se que o uso da LDI pelos professores da REME ainda é muito tímido. Outro fator que observamos é que o modelo oferecido pelo governo para as escolas públicas é bastante simplificado em relação a outros modelos no mercado, apresentados anteriormente, portanto não motivam os professores a usá-los. As formações

oferecidas foram para aprender a manusear de forma geral a LDI e não foram suficientes para que os professores se apropriassem das possibilidades de uso dessa ferramenta nas suas especificidades. Assim, acreditamos que diante do contato diário que os alunos têm com as tecnologias digitais, na atual sociedade da informação, há a necessidade de o professor considerar sua inserção em suas aulas. De modo particular, estamos interessados em discutir como explorar o uso da LDI para o ensino de Ciências.

2.3.1.7 Indicadores didático-pedagógicos da linguagem digital interativa

Nakashima e Amaral (2008) sistematizaram os indicadores didático-pedagógicos para analisar a linguagem digital interativa. Pautaremos-nos nesses indicadores para analisar os resultados da coleta de dados na utilização da LDI em uma SD. Segundo os autores, o termo “indicador” significa apontar, pois "revela, propõe, sugere, expõe, menciona, aconselha, lembra" (NAKASHIMA; AMARAL, 2008, p. 116). Isto é, tem validade, objetividade e consistência; tem coerência e é sensível às mudanças no tempo; é centrado em aspectos práticos e claros. Baseando-se nessas considerações, os autores sistematizaram cinco indicadores didático-pedagógicos. São eles: interatividade; flexibilidade/multilinearidade; conectividade; qualidade das informações e dos conteúdos; e convergência de linguagens.

Para haver um melhor esclarecimento, definimos, assim como Nakashima e Amaral, cada indicador:

Interatividade. A interatividade é um processo humano de trocas comunicativas significativas entre pessoas, facilitado pelos dispositivos digitais de comunicação.

Flexibilidade/multilinearidade. A informação digitalizada facilita o processo de atualização, edição e personalização do desenvolvimento de materiais digitais, podendo atender, mais eficazmente, os alunos com diferentes estilos de aprendizagem.

Tais indicadores concebem a informação organizada em diversos planos, permitindo que o sujeito possa seguir de um determinado ponto para outro de forma não-linear.

Conectividade. A conectividade está relacionada ao estabelecimento de redes comunicativas, rapidez e exploração dos recursos da internet, que permitem múltiplos níveis de informação, variando desde o básico ao avançado. A conectividade permite que o acesso, a criação e a distribuição da informação sejam realizados tanto pelo professor como pelo aluno. Este indicador também está vinculado à flexibilidade/multilinearidade, tendo em vista a utilização dos

hipertextos que permitem a construção de diferentes itinerários digitais, segundo os interesses e possibilidades dos sujeitos

Qualidade das informações e dos conteúdos. A qualidade das informações e dos conteúdos apresentados na lousa digital deve ficar evidente na seleção dos elementos visuais, utilização dos recursos disponibilizados pelos quadros interativos, constante atualização e revisão, clareza na apresentação e organização da prática pedagógica. Nesse caso, entende-se que a informação é qualitativa quando é necessária e útil para o alcance dos objetivos e metas tanto dos professores como dos alunos.

Convergência de linguagens. Este indicador aponta para a possibilidade de elaborar práticas pedagógicas, contendo estímulos visuais e sonoros, imagens fixas e em movimento, textos, sons, música, gráficos, simulações, entre outros. Assim, atividades que estimulem tanto a capacidade linguística do aluno (leitura, interpretação e escrita de textos) como as capacidades musical, cinestésica, espacial e visual contribuem para o atendimento aos diferentes estilos de aprendizagem (NAKASHIMA; AMARAL, 2008, p. 121-122).

Os cinco indicadores da linguagem digital interativa, segundo Nakashima e Amaral (2008), estão presentes em sala de aula nas seguintes dimensões: prática pedagógica propriamente dita, professor e aluno. Eles descrevem como ocorre cada indicador nessas três dimensões.

a) Interatividade

Facilita e incentiva a comunicação entre alunos e professores, beneficiando o planejamento em grupos de alunos, nas discussões que propõem leituras e interpretações. Possibilita a participação dos estudantes com contribuições trazidas para a aula, tornando-os agentes ativos do processo de ensino e aprendizagem.

b) Flexibilidade/multilinearidade

O professor tem a possibilidade de aprimorar atividades e avaliações, organizando atividades para alunos com interesses diferenciados e também explorando recursos para potencializar a "capacidade intelectual, emocional, crítica e a inteligência analítica e prática dos alunos" (NAKASHIMA; AMARAL, 2008, p. 128). Há possibilidades de aprendizagem colaborativa com diferentes grupos, e o aluno pode expressar variadas ideias, ter autonomia de informação e liberdade de escolha da atividade.

c) Conectividade

As informações da web, o contato com redes comunicativas e o oferecimento de informações em vários níveis favorecem rapidez, diversidade e fluidez da informação. Há um avanço enorme no aprendizado com a utilização de hipertextos,

softwares, jogos e aplicativos digitais, além da possibilidade de armazenar e compartilhar informações importantes, sendo que os recursos da internet podem ser uma busca autônoma do próprio aluno.

d) Qualidade das informações e dos conteúdos

Na prática pedagógica pode-se adequar o uso de estruturas visuais para que o conteúdo se torne mais inteligível, com a gravação de áudios e vídeos oportunos. Conteúdo é relacionado com a realidade social dos alunos, com a verificação da procedência de fontes utilizadas e elaboração de guias para as práticas pedagógicas. O aluno pode gerir a informação, aplicar ideias, conceitos e leis estudadas anteriormente em novos contextos, e demonstrar as facilidades e/ou dificuldades encontradas na atividade.

e) Convergência de linguagens

Define-se como a exploração de recursos de comunicação em tempo real ou em outros momentos, integrando vários recursos multimídia, organizando atividades dinâmicas e direcionadas a diversas situações; estimula a atenção e concentração do aluno, integra meios de comunicação que sejam destinados aos vários sentidos; utiliza microfone e caixas de sons, possibilitando criação de sons. O aluno pode expressar ideias utilizando recursos multimídia, experimentando linguagens e ferramentas diferenciadas.

No próximo capítulo trataremos da metodologia, em que apresentaremos o referencial metodológico, o Design Didático de Artigue (1988) e o referencial de análise de dados com base nas análises de interações de Mortimer e Scott (2002).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi de natureza qualitativa, desenvolvida com o objetivo de investigar o uso pedagógico dos recursos oferecidos pela LDI para o ensino de Ciências, em particular para o conteúdo Micro-organismos. A escolha pela abordagem qualitativa se justifica, pois segundo Chizzotti (2000, p. 79):

Parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado.

Considerando que a principal fonte de dados são as interações ocorridas na aplicação da SD e que optamos pela pesquisa qualitativa, ao buscar o referencial teórico para auxiliar as análises da nossa pesquisa, escolhemos o Design Didático como metodologia para tratar do processo de constituição e análise de uma SD com o foco nas interações dos sujeitos, pois acreditamos que essa é uma das principais características que a LDI oferece.

3.1 Design Didático

O trabalho de pesquisa foi fundamentado na teoria histórico cultural de Vygotsky (1988, 1991, 1996, 2001) e a metodologia foi inspirada nas ideias de Design Didático de Michele Artigue. Esta metodologia historicamente era conhecida como Engenharia Didática (ARTIGUE, 1998). Entretanto, Artigue, em visita ao Brasil em 2017, ministrou um seminário no programa de pós-graduação em Educação Matemática da UNIBAN - Escola de Altos Estudos, em que apresentou o termo “Design Didático”. Ela explica porque usa essa denominação atualmente:

Eu uso Design Didático porque a palavra ‘engenharia didática’ é uma palavra muito marcada, muito impregnada de uma cultura didática. Enquanto que o Design é uma questão que está se revelando a todas as culturas didáticas. E eu quis trabalhar essa questão, no âmbito das relações entre design e pesquisa [...] a dimensão do design teve um papel essencial desde o início, através justamente da noção de engenharia didática. (ARTIGUE⁴, 2017)

Marques e Gobara (2009) explicam que essa metodologia de pesquisa, específica da didática francesa, foi criada, a princípio, para o ensino da Matemática. Segundo elas, o uso dessa metodologia procura buscar “soluções inovadoras, elaborando planejamento adequado visando atingir o objetivo do seu projeto e submetendo-se ao rigor do controle nas etapas deste projeto” (MARQUES e GOBARA, 2009, p. 36). Sarmiento et al (2013) sintetizam as fases da metodologia proposta por Artigue e que passaremos a identificá-las, pela nomenclatura atual, como Design Didático:

Para a elaboração da SD, usamos critérios de justificação a priori discutidos por Artigue (1998) e Méheut (2005), como modos de tornar uma intervenção clara e apropriada ao contexto da sua aplicação. Estes critérios incluem três dimensões: 1) epistemológica, relacionada aos conteúdos a serem aprendidos, aos problemas que eles podem resolver e à sua gênese histórica; 2) psicocognitiva, relativa às características cognitivas dos estudantes relacionadas com as possibilidades de compreensão do assunto; e 3) didática, referente às restrições do funcionamento escolar (programas, cronogramas, carga horária etc.).

A investigação da SD também envolveu critérios de validação a posteriori (ARTIGUE, 1998; MÉHEUT, 2005), através de uma validação interna, realizada por meio de pré e pós-testes e combinando tratamentos qualitativo e quantitativo dos dados. Como mencionado acima, trata-se de um estudo de desenvolvimento de inovação educacional, envolvendo comparação entre vias de aprendizagem planejadas e efetivamente realizadas em sala de aula, como meio de avaliar o cumprimento dos requisitos particulares que motivaram a pesquisa e a validade dos princípios de design (FREY; DYM, 2006).

O processo de pesquisa proposto pela *design research* envolve três fases: pesquisa preliminar, fase de prototipagem e fase avaliativa. A pesquisa preliminar busca, através de uma revisão da literatura pertinente e do saber docente, fazer uma análise dos problemas e das necessidades situadas num contexto de ensino e aprendizagem, bem como desenvolver princípios de *design* ou planejamento da inovação educacional. A fase de prototipagem compreende ciclos de investigações em que intervenções são construídas, testadas e

⁴<https://www.youtube.com/watch?v=kOVXjl7DqNk>

aperfeiçoadas. Caso a intervenção não apresente os resultados desejados ou permita alcançá-los apenas parcialmente, pode-se afirmar que os princípios de *design* não conduziram ainda à aprendizagem esperada, ou, ao menos, que o modo como se decidiu implementá-los não satisfaz as expectativas assumidas. Este fato conduz a novas decisões quanto ao planejamento da intervenção e, assim, a novos ciclos de testes. Contudo, mesmo que todos os objetivos de aprendizagem assumidos sejam atingidos, novos ciclos de prototipagem, ainda assim, são necessários para avaliar a possibilidade de estender a inovação a outros contextos educacionais. Afinal, a cada ciclo de investigação de um protótipo de inovação educacional, deve haver um aumento do número de participantes da pesquisa, ou seja, dos números de estudantes e de professores-investigadores. A terceira fase, também chamada de avaliação semissomativa, permite concluir se a intervenção, depois de várias iterações, atingiu as expectativas planejadas, inclusive em sua extensão a novos contextos, mantendo-se o interesse focado sobre as vias de aprendizagem esperadas. Esta fase também resulta em recomendações e diretrizes para o aprimoramento da intervenção. (SARMENTO et al, 2013)

A escolha por essa metodologia ocorreu porque ela trata de uma pesquisa de intervenção em sala de aula em que o pesquisador faz parte da implementação da pesquisa, também descreve e analisa os resultados de sua aplicação.

Para investigar o uso da LDI como um instrumento de mediação pedagógica no ensino de Ciências, especificamente no conteúdo Micro-organismos, nos embasamos na teoria que trata sobre o processo de formação de conceitos e a evolução desses conceitos segundo as ideias de Vigotski (2001). Nesse sentido, desenvolvemos uma SD utilizando a LDI como ferramenta tecnológica e buscamos verificar como esse instrumento pode contribuir para as interações entre professor/aluno, aluno/aluno, pois, conforme Vigotski (2001, 1991), é a partir da interação e colaboração entre os pares (professor e aluno) que a aprendizagem ocorre. Com base na abordagem vigotiskiniana e nas ideias de organização e análise de uma sequência didática segundo o Design Didático (Artigue, 2017), descreveremos a seguir as fases da nossa pesquisa.

Fase 1 - Análises preliminares para subsidiar a elaboração da SD.

Esta fase é constituída por três dimensões: dimensão epistemológica, dimensão psicocognitiva e a dimensão didática (SARMENTO et al, 2013)

A *dimensão epistemológica*, segundo o autor, diz respeito às características dos conteúdos que serão aprendidos. Para o desenvolvimento dessa dimensão,

investigamos na literatura as pesquisas que investigaram os conceitos espontâneos dos estudantes sobre micro-organismos (item 2.2.2 do capítulo 2).

Para a *dimensão psicocognitiva*, associada à capacidade dos alunos em absorver conhecimento, realizamos o levantamento dos conceitos espontâneos dos alunos da pesquisa, antes de aplicarmos a SD, para verificar se eles possuíam os conceitos semelhantes aos da literatura. Os resultados desse levantamento sobre os conceitos espontâneos dos alunos foram analisados e comparados (item 5.1 do capítulo 5).

Para a *dimensão didática*, relativa ao funcionamento do sistema de ensino, (SARMENTO et al, 2013), investigamos o que existe na literatura sobre o uso dos recursos da LDI (item 2.3 do cap. 2) para o ensino e aprendizagem de Ciências e as propostas curriculares para o ensino de Ciências em nível nacional e municipal, com objetivo de explorar o potencial pedagógico dos conteúdos que foram ministrados.

Fase 2 - Concepção e análise a priori das situações didáticas.

Após a análise preliminar preparamos a SD com o conteúdo Micro-organismos que foi planejada para ser desenvolvida em 8h/aulas, distribuídas em duas aulas semanais, totalizando quatro semanas. Realizamos uma testagem da SD por meio de uma pesquisa piloto que serviu para avaliar previamente a SD e possibilitou redirecioná-la, aprimorá-la e encaminhá-la para podermos atingir os objetivos da nossa pesquisa. Na pesquisa-piloto participaram sete alunos do 6º ano B com idade de 11 a 15 anos também de uma escola pública da REME de Campo Grande-MS. Destacamos que a pesquisa-piloto e a pesquisa-oficial foram realizadas em escolas diferentes. O piloto da pesquisa foi realizado no contraturno e acreditamos que esse fato impossibilitou a participação de maior número de alunos. A escola que aplicamos o piloto atende além de alunos do próprio bairro, alunos de bairros mais distantes, devido ao fato da escola estar próximo a um terminal de ônibus urbano, e alunos de bairros próximos que possuem um perfil socioeconômico mais elevado. A escola que aplicamos a pesquisa-oficial atende alunos da própria comunidade em que está localizada, em um bairro com a população mais carente.

Fase 3 - Experimentação.

Realizamos uma pesquisa intervenção por meio da aplicação da SD em uma sala de aula do 7º ano do ensino fundamental, do turno vespertino, de uma escola pública da rede municipal de Campo Grande, onde a pesquisadora atuou, também,

como professora dessa turma. A concepção, desenvolvimento e análise da SD se encontram nos capítulos 4 e 5.

Fase 4 - Análise a posteriori e validação.

Fizemos a coleta de dados das intervenções, utilizando filmagens, questionários (APÊNDICE A, B e C), que foram aplicados antes e depois da SD. A especificação dos questionários se encontram neste capítulo e a análise dos dados no capítulo 5. Para validação comparamos as análises da fase 1 (levantamento dos conceitos espontâneos na literatura, dos sujeitos da pesquisa e o uso da LDI) com os dados da análise a posteriori (questionários e as interações ocorridas durante a SD observadas nas filmagens) e verificamos as hipóteses de pesquisa, ou seja, a ocorrência da evolução da aprendizagem dos alunos e que a LDI pode contribuir para a interações e mediações da aprendizagem dos conceitos científicos dos alunos. Os resultados dessa fase se encontram nos capítulos 4 e 5.

3.2 Instrumentos sujeitos da pesquisa

Os instrumentos utilizados para o desenvolvimento das fases do Design Didático foram: questionários, opinário, filmadora e a LDI.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos de faixa etária entre 11 a 15 anos de duas escolas públicas da REME de Campo Grande, 7 alunos na pesquisa piloto, que denominamos de pesquisa-piloto e 16 alunos na pesquisa propriamente dita, a qual identificamos como pesquisa-oficial.

Nas análises, identificamos os sujeitos da pesquisa com as iniciais dos nomes dos alunos em letra maiúscula em negrito (**A, B, G, ...**) e os questionários foram identificados da seguinte forma:

QL – Questionário de levantamento de conceitos espontâneos (APÊNDICE A);

QD1 – Questionário diagnóstico no final da SD, para verificar a evolução dos conceitos dos alunos (APÊNDICE B);

QD2 – Questionário diagnóstico após um mês do final da SD, para verificar o que o aluno apreendeu na evolução dos conceitos dos alunos (APÊNDICE C);

O – Opinário para averiguar opinião dos alunos em relação ao uso da LDI nas aulas (APÊNDICE D);

QF – Questionário realizado por meio do *Google Docs* para conhecer a realidade social da família do aluno (APÊNDICE E);

A intervenção ocorreu no mesmo turno em que os alunos estudavam, e o conteúdo Micro-organismos que escolhemos faz parte do Referencial Curricular do 7º ano do ensino fundamental, e foi aplicado no primeiro bimestre como é designado pelo Referencial. Esclarecemos que a pesquisa foi autorizada pela direção da instituição de ensino por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE F) e que os alunos aceitaram participar voluntariamente, sendo autorizados pelos pais, que assinaram os termos de consentimento livre e esclarecido – TCLE (APÊNDICE H) e de assentimento livre e esclarecido (APÊNDICE G).

Efetuamos a filmagem de todas as aulas, inclusive durante a aplicação do questionário **QL** que foi aplicado para o levantamento dos conceitos espontâneos. Essas filmagens foram transcritas e analisadas, os episódios das partes mais relevantes dos diálogos foram inseridos nos capítulos 4 e 5 das análises. No final da SD, aplicamos um questionário **QD1**, para verificarmos a evolução dos conceitos manifestada/ou não pelos alunos, e após um mês aplicamos novo questionário, identificado como questionário oficial – depois-**QD2** –, com o mesmo objetivo. Esclarecemos que entre os questionários QD1 e QD2 não foram realizadas intervenções e que o QD2 não foi aplicado na pesquisa-piloto. Também aplicamos um opinário-**O** sobre o uso da LDI nas aulas, aos alunos que participaram de toda a SD;

Aplicamos outro questionário **QF**, que foi disponibilizado aos alunos por meio da ferramenta *Google Docs*, para coletar informações e conhecer a realidade social dos alunos, pois de acordo com os estudos de Vygotsky (1988, 1991, 1996, 2001), o nível de escolaridade e profissão dos pais e ou responsáveis podem influenciar no conhecimento que os alunos trazem para a escola.

3.3 Metodologia de análise das interações em sala de aula

As aulas foram planejadas tendo como principal instrumento de mediação a LDI e para as análises das interações durante a aplicação da SD usamos a metodologia de análise discursiva segundo Mortimer e Scott (2002, p. 283), a qual defende que:

[...] a influência da psicologia sócio-histórica ou sócio-cultural na pesquisa em Educação em Ciências tem resultado no desenvolvimento gradual do interesse sobre o processo de significação em salas de aula de ciências, gerando um programa de

pesquisa que procura responder como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação.

Segundo esses autores, há uma mudança de direção nos estudos do entendimento de cada estudante sobre fenômenos específicos para pesquisa, “sobre a forma como os significados e entendimentos são desenvolvidos no contexto social da sala de aula [...] [...] o processo de conceitualização é equacionado com a construção de significados” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284). O que se destaca é o processo de significação criado e internalizado pelo indivíduo na interação social. O processo de aprendizagem é a “negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284), tendo as interações discursivas como integrantes no processo em que se constroem os significados.

As interações discursivas nortearam nosso trabalho, com a estrutura analítica, proposta por Mortimer e Scott (2002), em que os focos de ensino são: intenções do professor e conteúdo; abordagem comunicativa e as ações com padrões de interação e intervenções do professor.

Nas intenções do professor, este planeja seu roteiro para apresentar as atividades das aulas de Ciências, tendo como princípio norteador a “estória científica” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 286). Para eles, a “estória científica” constitui o processo científico que se desenrola durante a SD, desde as deduções dos alunos a respeito de um conceito científico até eles chegarem à definição correta do conceito.

Para Mortimer e Scott (2002, p. 287) a abordagem comunicativa é o ponto central na estrutura analítica e se constitui a partir das interações entre o professor, aluno e conteúdo. Os autores classificam os discursos entre o professor e aluno em quatro abordagens:

- **discurso interativo/dialógico:** há exploração de ideias pelo professor e estudantes, e formulação de perguntas a partir de diversos pontos de vista;
- **discurso não interativo/dialógico:** reconsideração do professor na sua fala, destacando similaridades e diferenças;
- **discurso interativo/de autoridade:** condução dos estudantes pelo professor por meio de perguntas e respostas, para chegar a um ponto de vista específico e

▪ **discurso não interativo/de autoridade:** apresentação pelo professor de um ponto de vista específico.

Os padrões de interação são: a fala inicia com professor, o aluno responde e depois o professor avalia, os autores chamam essa tríade de I-R-A. Nessas interações outras possibilidades são possíveis: iniciação do professor, resposta do aluno, novamente o professor permitindo o prosseguimento da fala do aluno. Essa interação é denominada por eles de I-R-P-R-P.... ou I-R-F-R-F.... sendo o F um feedback para melhor elaboração da fala do aluno. Para Mortimer e Scott (2002), mesmo reconhecendo a importância das atividades dialógicas para produção de significados pelos estudantes, o professor é responsável pelo desenvolvimento da “estória científica” (2002, p. 286).

Para a análise, usando a abordagem proposta por esses autores, utilizamos os registros dos vídeos, que serviram como dados para verificar se os objetivos propostos na pesquisa foram alcançados. As análises das filmagens, dos questionários e do opinário nortearam as conclusões sobre o uso da LDI como recurso pedagógico e suas potencialidades para o ensino de Ciências, e se encontram no próximo capítulo.

3.4 Etapas que compõem a SD

Participaram da pesquisa-oficial 16 alunos do 7º ano B de uma escola pública de Campo Grande. Essa turma foi escolhida porque o conteúdo Micro-organismos faz parte do referencial curricular da REME dessa série. Realizamos o estudo no turno vespertino. Desenvolvemos a SD durante quatro semanas e os encontros (aulas) ocorreram uma vez por semana, com duração de 2h/aula. A SD que elaboramos é o produto da nossa pesquisa, portanto os detalhes do seu desenvolvimento constam em material à parte de nosso texto - Proposta de Sequência Didática utilizando a Lousa Digital Interativa. A seguir descreveremos as situações didáticas que ocorreram em quatro etapas (Quadro 3).

A primeira etapa constou de uma revisão sobre as características e a classificação de seres vivos, apresentação de tipos de microscópios e de um simulador de microscópio. Como tarefa para realizar durante a semana, foi solicitada uma entrevista sobre doenças que ocorreram na família. A segunda etapa constou da revisão sobre a aula anterior, a exibição de um vídeo realizado em uma gota d'água, contendo centenas de micro-organismos, coleta dos dados da entrevista com a família

e um caça-palavras na LDI sobre doenças causadas por vírus, bactérias e protozoários, e uma pesquisa em meios virtuais ou nos livros didáticos sobre a vacina contra a dengue e sobre micro-organismos causadores de doenças. A terceira etapa constou da coleta dos dados da tarefa da aula anterior, discussão de um texto sobre as principais características dos vírus, bactérias e protozoários, um infográfico usando a internet na LDI sobre as bactérias que existem no corpo humano e uma gincana sobre a dengue. A quarta etapa tratou da aplicação dos questionários **QD1 e QD2** (APÊNDICE B e APÊNDICE C) Esses questionários foram aplicados com questões para avaliar a evolução dos conceitos após a finalização da SD. Também foi aplicado um opinário **O** (APÊNDICE D) para verificar o que os alunos acharam das aulas.

Quadro 3 - Síntese da SD (pesquisa oficial)

Etapas	Conteúdo	Desenvolvimento do conteúdo
1ª Etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Características e classificação de seres vivos • Microscópio • Introdução às doenças causadas por micro-organismos 	Características e classificação de seres vivos, simulador de microscópio; entrevista sobre doenças.
2ª Etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Características de micro-organismos • Doenças causadas por vírus bactérias e protozoários 	Revisão da aula anterior, coleta das questões da entrevista; exibição de vídeo; caça-palavras na LDI; pesquisa na internet sobre micro-organismos causadores de doenças.
3ª Etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Benefícios causados por micro-organismos • Dengue 	Coleta dos dados da tarefa/pesquisa; texto sobre características dos vírus, bactérias e protozoários; infográfico interativo; gincana.
4ª Etapa	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos vírus, bactérias e protozoários 	Questionários diagnósticos QD1 e QD2, Opinário.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Anteriormente à pesquisa-oficial realizamos uma pesquisa-piloto para avaliar a SD, de forma a aprimorá-la antes de ser aplicada para verificar todos os objetivos da pesquisa. Aceitaram participar voluntariamente da pesquisa-piloto sete alunos do 6º ano B de uma escola pública de Campo Grande. Essa série/turma foi escolhida porque os alunos ainda não haviam estudado o conteúdo Micro-organismos, pois esse conteúdo faz parte do referencial curricular do 7º ano. Realizamos o estudo no contraturno e

iniciamos com um levantamento diagnóstico sobre os conceitos espontâneos relacionados aos micro-organismos. A pesquisa-piloto não foi realizada na mesma escola que a pesquisa-oficial, devido à mudança de escola que a pesquisadora atuava como professora no momento da aplicação da pesquisa-piloto e da pesquisa-oficial.

A SD da pesquisa-piloto foi aplicada durante quatro semanas e os encontros (aulas) ocorreram uma vez por semana, com duração de 3 horas. A SD testada na pesquisa-piloto foi elaborada com quatro etapas. Essas etapas foram mantidas para a pesquisa-oficial. Na pesquisa-piloto, a SD foi desenvolvida em 12 horas-aula e, além dos conteúdos especificados no Quadro 3, trabalhamos também o conteúdo Antibióticos em que solicitamos aos alunos que realizassem com a família uma entrevista, a qual continha questões preparadas pela pesquisadora sobre o uso desses medicamentos. Coletamos as respostas durante a aula e depois os alunos participaram da atividade sobre os sete erros ao tomar antibióticos, produzida pela pesquisadora a partir de uma atividade da internet denominada “Evite nove erros ao tomar antibióticos”⁵.

Como resultado da análise a priori (fase 1), vale destacar, em relação ao ensino de Ciências, que a quantidade de conteúdo a ser ministrado de acordo com as propostas curriculares causam preocupação aos professores “em dar conta do conteúdo”. Em nossa pesquisa constatamos essa realidade, pois na pesquisa-piloto sentimos que, em função do tempo para o desenvolvimento da SD, a quantidade de conteúdo que havíamos definido para trabalhar não permitiu maior aprofundamento. Na pesquisa-oficial buscamos adequar o conteúdo ao tempo disponível e decidimos reduzi-lo, deixando de fora o tema “antibiótico”, mesmo considerando-o muito importante, para ser trabalhado em outra oportunidade.

Isso reforça uma questão já de consenso entre os pesquisadores e educadores da área da educação em Ciências de que ao trabalhar um conteúdo de Ciências, não se pode ignorar o conhecimento que ele traz para a escola.

Apresentaremos, a seguir, os resultados obtidos a partir das análises em relação às propostas de utilização da LDI (fase 1 – dimensão didática), as potencialidades que ela oferece e uma análise do seu uso, com base nos indicadores didático-pedagógicos segundo Nakashima e Amaral (2008).

⁵<http://www.minhavidade.com.br/saude/galerias/2966-evite-nove-erros-ao-tomar-antibioticos>

4 ANÁLISE E RESULTADOS SOBRE A LDI: FUNCIONAMENTO E A UTILIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Ao desenvolver a SD exploramos as potencialidades da LDI no ensino de Ciências para, em seguida, elaborarmos algumas propostas de utilização da LDI no ensino de Ciências, a partir do que encontramos de ferramentas na LDI. Os resultados são apresentados neste capítulo.

4.1 Propostas de utilização da LDI para o ensino de Ciências: dimensão didática

Em relação às formas de utilização da LDI, as dividimos em conteúdos que podem ser favorecidos com o uso das ferramentas da LDI, e metodologias com o uso da LDI. Apresentamos as formas de uso pedagógico da LDI para o planejamento de aulas com e na SD.

4.1.1 Conteúdos sugeridos para a LDI

Consideramos que a LDI possui alguns diferenciais em relação a outros recursos pedagógicos, podendo ser explorada para favorecer o ensino de conteúdos específicos que apresentam dificuldades na visualização do fenômeno ou na preparação de atividades experimentais, como alguns dos exemplos sugeridos:

a) Micro-organismos: O que se propaga no meio educacional é que o professor trabalhe com esse conteúdo utilizando o microscópio para visualização de imagem dos micro-organismos, por serem seres impossíveis de se observar a olho nu. Porém, já destacamos que as escolas públicas não possuem esse material e aquelas que o possuem, os equipamentos são de baixa resolução e não favorecem a visualização de seres microscópicos. Nesses casos, a LDI pode ser uma alternativa para o professor explorar esse conteúdo por meio de vídeos sobre micro-organismos, usar simuladores, explorar imagens da internet ou preparar slides para uma melhor ilustração, principalmente na ausência de um laboratório de informática ou sala de tecnologia, em que os alunos podem manipular esses recursos, mas com outra estratégia de interação.

b) Astronomia: conteúdo para o qual o professor necessita de recursos como telescópios e aulas noturnas, enquanto as aulas no ensino fundamental ocorrem em sua maioria no período diurno. Acreditamos que, devido ao tempo ou fatores vários, esse tipo de aula torna-se fortemente inviável. Sugerimos o programa *Stellarium* que necessita apenas de download para ser trabalhado com os alunos. A descrição do programa, segundo site oficial⁶, é: "*Stellarium* é um planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio. Ele também tem sido usado em projetores de planetários. Basta ajustar as coordenadas geográficas e começar a observar o céu!"

c) Anatomia e fisiologia do corpo humano: esse conteúdo para o ensino básico, geralmente, está restrito ao livro didático ou atlas, que oferecem imagens (fotos ou desenhos) planas. Também há a opção de modelos com partes do corpo humano, que nem toda escola possui. Para o uso da LDI, sugerimos o site BioDigital⁷, que oferece imagens em 3D, possibilitando um trabalho mais interessante e participativo com o planejamento e a orientação do professor.

d) Células: devido ao seu tamanho, a visualização das diferentes células e os seus componentes fica inviabilizada por necessitar do auxílio de microscópio muito específico e inexistente nas escolas do ensino básico, assim como para o conteúdo Micro-organismos. O professor fica então restrito ao uso do livro didático, na ausência de recursos informacionais na escola. Com o uso da LDI, sugerimos o site CBME⁸, onde há simulações das células animais, vegetais e uma célula procariótica. O professor pode clicar sobre cada estrutura para visualizar o nome e a descrição e usando de estratégias específicas para proporcionar a participação ativa coletiva e ou individual dos alunos.

É importante destacar que os recursos da LDI a torna facilitadora para o ensino e aprendizagem de conteúdos em geral. Sendo que, as estratégias para o uso coletivo da LDI devem ser exploradas, no sentido de preparar atividades que seriam mais difíceis de trabalhar individualmente em cada computador.

⁶Encontrado em: <http://www.stellarium.org/pt/>

⁷Encontrado em: <https://human.biodigital.com/index.html>

⁸Encontrado em: <http://cbme.usp.br/playercbme/celulasvirtuais/know/select.html>

4.1.2 Metodologias para o uso da LDI

A LDI pode substituir, de forma alternativa, algumas metodologias que deveriam ser utilizadas no ensino de Ciências, porém são difíceis ou mesmo impossíveis de serem executadas; ela também oferece recursos que podem ser explorados de forma coletiva e que geralmente são utilizados individualmente pelo aluno no papel ou no computador:

a) Aulas de campo: substituir visitas em lugares como a Estação de Tratamento de Água (ETA) e/ou a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Existem páginas detalhadas sobre o assunto⁹ que podem ser acessadas e expostas coletivamente em sala de aula, com o planejamento das interações e explicações do professor. O uso da LDI não deve deixar o aluno como um mero observador passivo.

b) Aulas práticas: o professor pode simular cenas reais usando, por exemplo, o programa de simulação PHET¹⁰. Não utilizamos esse recurso em nossa pesquisa, porque no período em que buscávamos recursos para utilizar na SD, não havia nenhuma simulação relacionada ao conteúdo Micro-organismos. Trazemos o exemplo da seleção natural¹¹, em que se podem trabalhar alguns conteúdos como cadeia alimentar, mutações, além de noções de genéticas em uma mesma simulação.

c) Internet: como a LDI tem a possibilidade de acesso à internet, o professor pode utilizá-la para atividades previamente preparadas ou para mostrar algo que surja da interação com os alunos a qualquer momento da aula, buscando exemplos ou situações durante a aula para os alunos. Neste caso, como é apenas um equipamento que estará acessando a internet, as redes das escolas públicas suportam sem problemas, o que não ocorre se o professor for trabalhar na sala de tecnologia com várias máquinas tentando acesso à internet.

d) Correção coletiva de atividades: quando o professor necessita de correção de uma atividade de forma coletiva, como uma avaliação escrita, ele pode escanear uma prova e fazer a correção com toda a turma.

e) Jogos: há possibilidades de jogos para execução de forma coletiva, on-line/ou não. Na nossa pesquisa, usamos o jogo “caça-palavras” e sugerimos outros jogos

⁹Encontrado em:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5035/open/file/index.html?sequence=8>

¹⁰Encontrado em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations

¹¹ Encontrado em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/natural-selection

como “cruzadinhas” que podem ser produzidos no *Excel* ou *Calc* e solucionados coletivamente, e jogos interativos que utilizam vários recursos simultaneamente, como o jogo de desafios em que os alunos precisam pesquisar sobre alguns assuntos, por exemplo, na internet ou no caderno e completar na LDI.

Um dos pontos que consideramos mais importante no uso da LDI é a interação de recursos que ela oferece, pois o professor não necessita utilizar somente um recurso. Ele pode explorar outros, como exibição de um vídeo, comentando e fazendo anotações no quadro posteriormente. A LDI diferencia-se, pois oferece a possibilidade de escrita no quadro digitalmente, substituindo a lousa tradicional. Além de preencher tabelas e construir gráficos estatísticos de forma coletiva com a mediação e interação do professor mais facilmente.

4.1.3 Considerações relevantes sobre o uso da LDI

Em síntese, consideramos que a LDI possui alguns diferenciais pedagógicos em relação a outras ferramentas para o ensino de Ciências. Destacamos o uso interativo entre alunos, professores e LDI; o uso de diferentes recursos em uma mesma aula; e também a visualização coletiva de fenômenos da natureza por meio de uma ferramenta tecnológica.

Uma das dificuldades da LDI que consideramos importante ressaltar é em relação aos modelos de LDI. O modelo que utilizamos foi doado pelo governo federal. Após o contato com outros modelos de LDI, reconhecemos que a que foi doada pelo Ministério da Educação (MEC) é um modelo muito simplificado, podendo ser considerado mais um projetor interativo do que uma LDI propriamente dita. Esse modelo que foi disponibilizado nas escolas municipais em 2014 oferece menos recursos do que outras LDI atuais, o programa instalado não possibilita atualizações e a empresa responsável pela produção e comercialização do equipamento não oferece mais suporte técnico. Por essa questão, para a realização desta pesquisa instalamos em um *notebook* o programa da lousa digital da escola e o programa da *HetchTech*¹², utilizado na LDI da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) que possui mais opções e ferramentas. Os recursos da LDI que utilizamos, portanto, foi uma combinação entre esses dois programas.

¹²*HETCHBOARD, Manual do usuário HetchBoard Software V4.5, HetchTech soluções tecnológicas, Hetchtech Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos LTDA. São Paulo.*

Concluimos que o modelo existente nas escolas municipais não é tão atrativo aos professores. Acreditamos que mesmo com essa limitação, ele pode contribuir pedagogicamente para as aulas de Ciências. Porém, a LDI para ser bem explorada pelos professores nas escolas municipais necessita de um processo gradativo, como foi no caso do uso do datashow, assimilado aos poucos pelos professores. No decorrer de anos de trabalho na sala de informática de escola municipal temos verificado que o professor deve familiarizar-se, aos poucos, com as tecnologias digitais na sala de aula, incorporando a LDI em suas aulas, até obter um domínio suficiente para observar as vantagens desse recurso e passar a usá-lo, com frequência, em sua prática pedagógica.

4.2 As potencialidades do uso da LDI para ensino e aprendizagem dos micro-organismos

Analisando as filmagens, os questionários e a própria vivência nas aulas, tanto da pesquisa-piloto quanto da pesquisa-oficial (análise a posteriori) verificamos que a escolha de atividades com o uso da LDI foi adequada ao nível dos alunos e constatamos as suas potencialidades. Os recursos que exploramos, em nossa SD na LDI, foram: vídeos, a lousa propriamente dita, apresentações em slides, jogo de caça palavras, infográfico e simulador de microscópio.

Vídeo: Exibimos o vídeo “Micro-organismos – um mundo invisível¹³” em que foram filmados milhares de micro-organismos dentro de uma gota d’água. O vídeo é um recurso muito interessante porque permite mostrar imagens de objeto e ou animais que trazem certa dificuldade para o professor apresentar na sala de aula porque ou são muito pequenos, ou são muito grandes ou porque não são acessíveis para se tocar ou ver a olho nu, como é o caso de micro-organismos. Conhecendo a realidade do professor de Ciências que necessita preparar suas aulas, em especial aulas práticas, e que ele não tem material e/ou local próprio para preparar e desenvolver essas aulas e também ele não tem tempo disponível para isso, acreditamos que o vídeo viabiliza o acesso dos alunos a essas imagens. E mais: o vídeo apresenta o diferencial do movimento em relação a imagens do livro didático.

As possibilidades de interação dos alunos em função da observação de um

¹³https://www.youtube.com/watch?v=PDCgyjos_uY

vídeo são uma das vantagens em relação à apresentação de imagens estáticas virtuais ou aquelas contidas nos textos didáticos. Algumas falas dos alunos ilustram as interações, cuja abordagem comunicativa é do tipo **discurso interativo/dialógico**, ocorrida durante a exibição do vídeo na pesquisa-piloto, em que protozoários realizavam o processo de alimentação. Para representar os alunos e manter o anonimato dos mesmos, identificamos os alunos, nos episódios de interação, por letras das iniciais dos nomes em maiúsculas (A, B, G, ...):

Professora: O que está acontecendo?

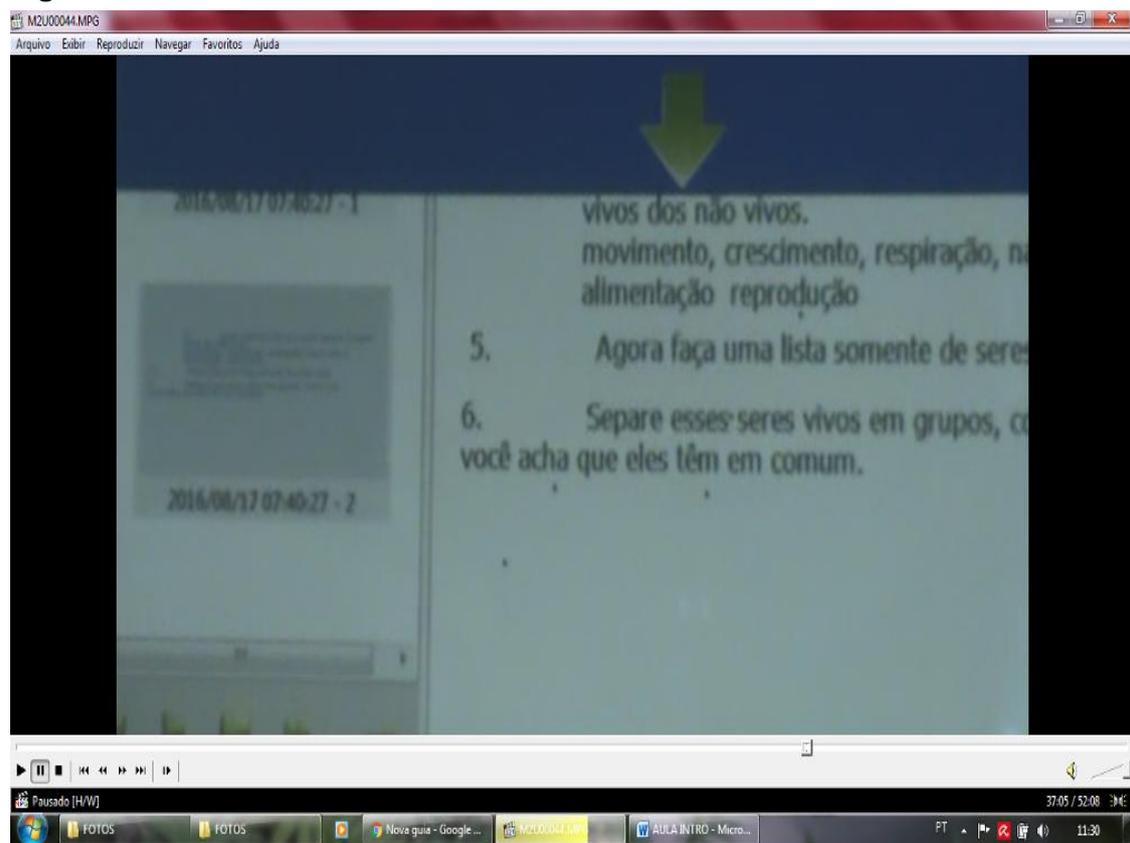
Alunos: *Estão se alimentando.*

A: *Eles se alimentam de quê?*

Professora: Um ser maior, de outro menor. Alguns, de vegetais.

Em relação à exibição de um vídeo com outro recurso, o fizemos como um link da aula planejada e desenvolvida, para iniciar a discussão sobre o conteúdo Micro-organismo, na forma de apresentação de slides. O que a LDI apresenta de diferente, no uso dessa estratégia de ensino, são os recursos como: acessar o vídeo com a caneta, a possibilidade de pausar o vídeo para apresentar uma imagem que gostaríamos de destacar. A LDI também possui o recurso cortina (Figura 6), utilizado no momento de sistematizar as características dos seres vivos, em que podemos tapar o que não é necessário e deixar à mostra somente o que queremos.

Figura 6 - Recurso cortina



Fonte: *Print screen* da filmagem pela pesquisadora.

Após a primeira exibição do vídeo e discussão com os alunos do que eles viram, exibimos novamente o vídeo com pausas. Um dos diálogos, identificado na abordagem comunicativa como sendo do tipo **discurso interativo/dialógico**, que houve quando os alunos visualizaram a reprodução de bactérias:

Professora: Aqui é o que vocês falaram que é uma reprodução. A partir de um, torna-se dois, quatro... Será que para observar esses seres na gota d'água precisa de algum aparelho?

Alunos: *Sim*

A: *Microscópio.*

Na LDI ainda há o recurso do holofote, em que é focada somente a imagem que queremos. Existe, ainda, outra possibilidade de recortar uma imagem do vídeo e colar em outra atividade, porém não utilizamos esses recursos nas aulas.

Havíamos verificado no levantamento (**QL**), dúvidas quanto à visualização de micro-organismos e do nome do aparelho que possibilita a visualização dos seres microscópicos. A atividade serviu para reforçar que vírus, bactérias e protozoários são

seres que necessitam de microscópios para serem visualizados.

Na pesquisa-piloto, após a exibição do vídeo, realizamos um diálogo com os alunos, na abordagem do tipo **discurso interativo/de autoridade**, sobre o que eles viram no vídeo e eles mesmos perceberam que eram seres vivos. Verifica-se a interação dos estudantes com o professor por meio de perguntas e respostas, para chegar a um ponto de vista específico.

A professora perguntou: Como sabem que são seres vivos?

JS: *Porque se mexiam.*

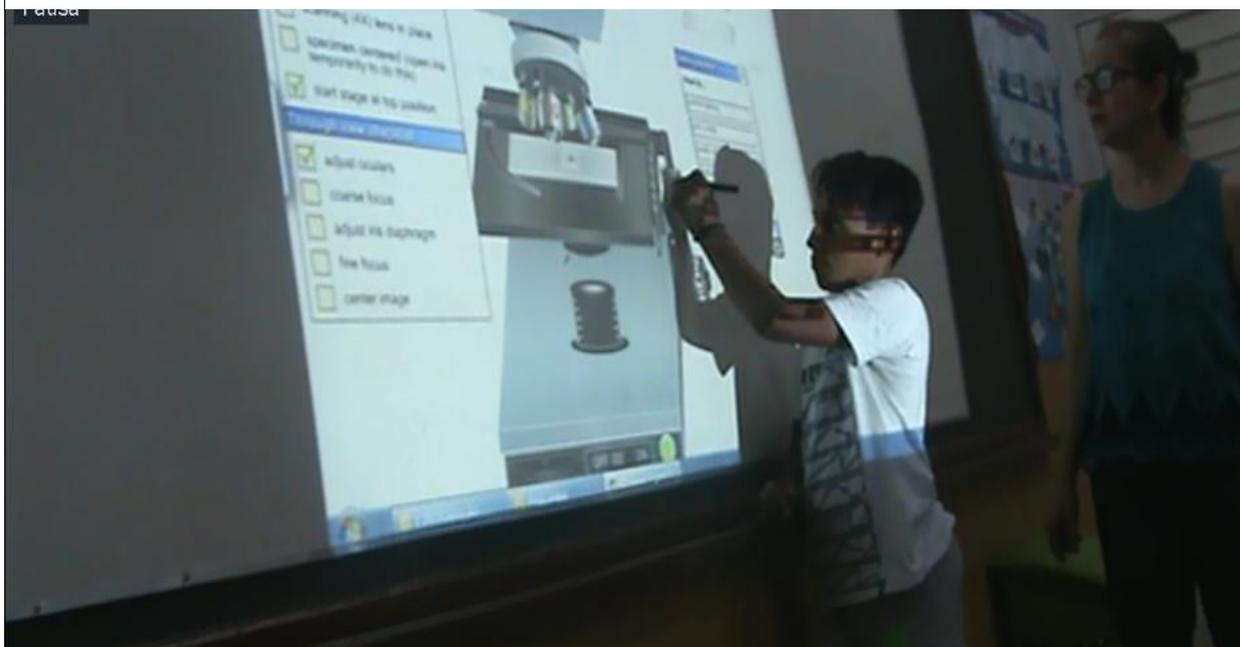
ME: *Estavam se reproduzindo.*

Ressaltamos a importância de que a exibição de um vídeo deve ser planejada para seguir a exploração do mesmo pelo professor para que o aluno perceba situações que ele não captou sozinho e especialmente para esclarecer suas dúvidas. Segundo Smolka (1993, p. 125), “na dinâmica da elaboração conceitual, a palavra é mediadora da compreensão ativa dos conceitos e da transição de uma generalização para outras generalizações”.

Outro recurso que utilizamos foi o Simulador de microscópio (Figuras 7 e 8). O simulador faz parte de um site na internet¹⁴. Ao acessar, o aluno encontra um campo com a imagem de um microscópio óptico. Ele deve escolher uma lâmina (as lâminas disponíveis contêm, células da cebola, uma bactéria, células da mucosa da boca e a letra E do alfabeto). Após a escolha devem-se fazer os ajustes para a visualização. O simulador possui um *checklist* para conferir se os ajustes estão adequados. O simulador apresenta possibilidades de aumento de 4x, 10x, 40x 100x.

¹⁴ <https://www1.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>

Figura 7 - Simulador de microscópio (Pesquisa-oficial)



Fonte: *Print screen* da filmagem da autora.

Na pesquisa-piloto, os alunos admitiram não achar fácil mexer no microscópio. Mesmo assim, conseguiram encontrar o foco. O aluno **G** conseguiu rapidamente a visualização e confessou “ficar horas mexendo no computador em casa”, **ME** também. A LDI vem ao encontro da nova realidade dos alunos que têm acesso a recursos tecnológicos em seu dia a dia: computador, smartphone, notebook, tablet, entre outros. Entretanto, ao chegar à escola esses alunos geralmente encontram um quadro de giz ou quadro branco para ser usado apenas para o professor registrar as matérias escritas à mão.

Durante a atividade em que usamos um simulador de um microscópio, quando conseguimos visualizar as imagens usando uma caneta, **ME** perguntou: - “o quadro digital que faz isso? Eu achei que o quadro digital é para mexer com dedo.”.

Professora: O nosso é com a caneta.

ME: *Que legal!*

E: *Isso (LDI) pode ficar na nossa sala?*

Professora: Pode

ME: *É para isso que ela está fazendo tudo isso.*

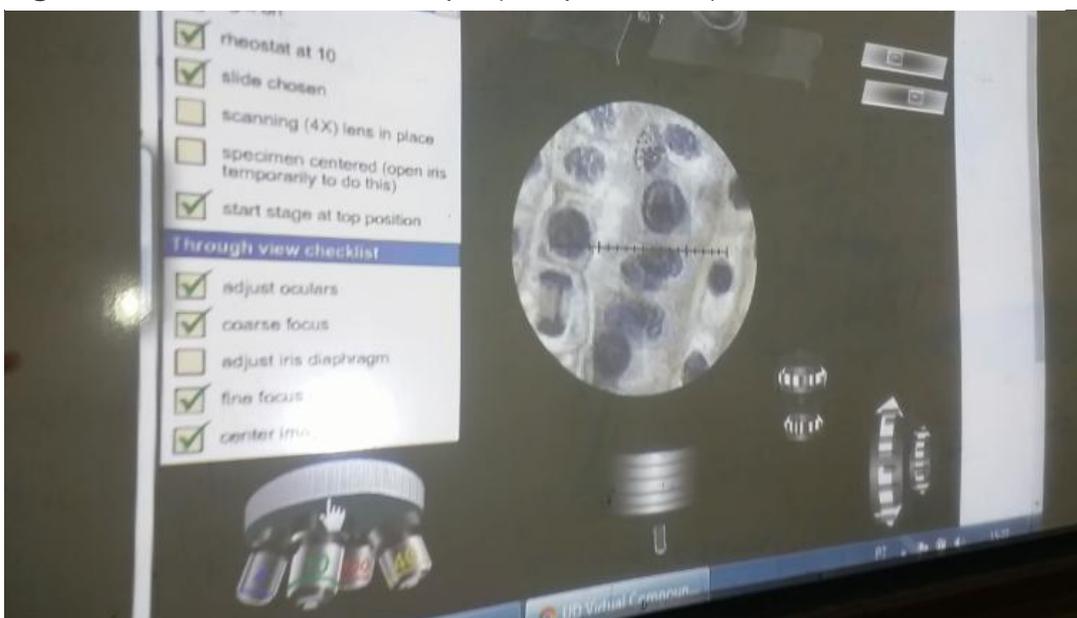
G: *É um teste.*

Professora: Vamos desenhar a imagem da bactéria.

A: *[Coloca no aumento 40 para ver melhor]*

Nesta interação, a abordagem comunicativa foi do tipo **discurso interativo/dialógico**, pois há exploração de ideias pelo professor e estudantes, com formulação de perguntas trabalhando de diversos pontos de vista.

Figura 8 - Simulador de microscópio (Pesquisa-oficial)



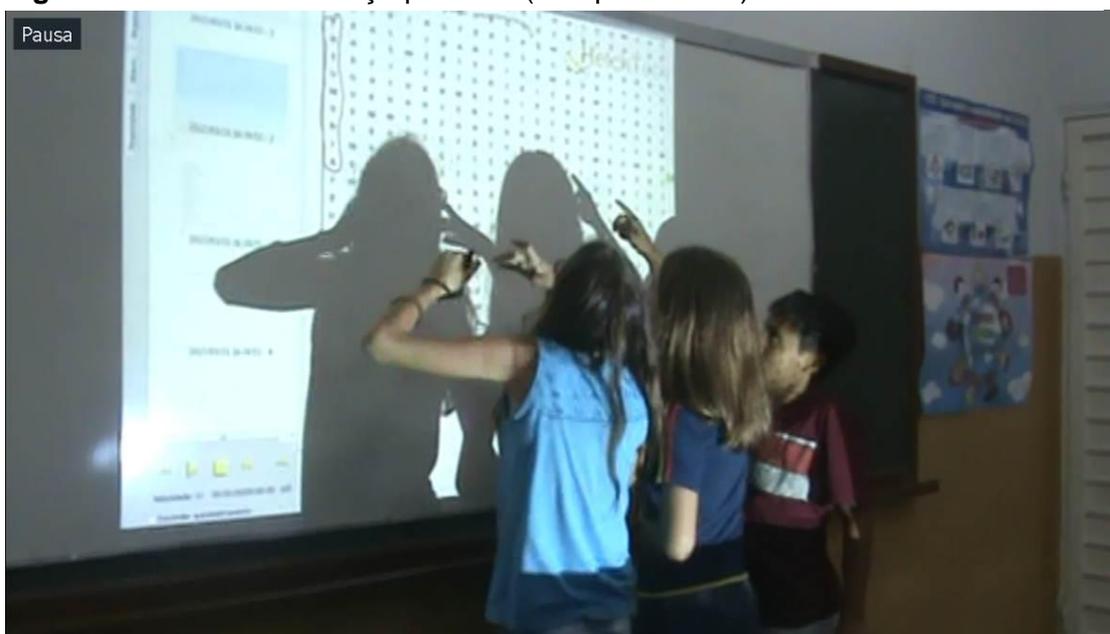
Fonte: A autora.

Na pesquisa-oficial, houve disputa entre três alunos para ir até o quadro realizar a atividade. **JS** veio até a LDI, mesmo não conseguindo visualizar, o aluno mostrou facilidade e não teve receio em mexer na LDI. A aluna **IS** conseguiu o foco com facilidade e passou a instruir os colegas. Neste caso, observa-se a mediação realizada por um colega mais experiente, de acordo com as ideias de Vygotski sobre a zona de desenvolvimento real e proximal, ou seja, quando outro aluno conseguia, este passava a auxiliar o próximo voluntariamente. Para Vygotski (1991), essa interação entre colegas faz parte da aprendizagem, porém é ignorada por muitos professores, muitos educadores não reconhecem o processo social em que “um aprendiz experiente pode dividir seu conhecimento com um aprendiz menos avançado” (VYGOTSKI, 1991, p. 83) e para ele esse não reconhecimento “limita o desenvolvimento intelectual de muitos estudantes”;

Na atividade caça-palavras (Figura 9, 10 e 11), preparamos anteriormente o caça-palavras utilizando o programa Excel, contendo doenças causadas por vírus, bactérias e protozoários. Salvamos a atividade no programa da LDI e entregamos

também o jogo em papel sulfite para os alunos procurarem as palavras. Os alunos deveriam achar os nomes das doenças contidas no caça-palavras e ir ao quadro e fazer um círculo na LDI. O objetivo dessa atividade é ampliar o conhecimento dos alunos em relação às doenças causadas por esses micro-organismos. Também, mostrar que essas doenças possuem um causador e dependendo desse causador, deve-se buscar o tratamento adequado. Por entender que muitas famílias realizam automedicação, essa atividade foi introduzida com o objetivo de levar os alunos a diferenciar a doença do seu causador. Apesar de esse jogo ser conhecido e simples, os alunos citavam as doenças em voz alta e disputavam para ir até a LDI circular as palavras:

Figura 9 - Atividades de caça-palavras (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Segundo Rosa (2010, p. 118), “há uma diferença entre possuir um conceito e poder defini-lo verbalmente. Como em outras funções superiores, há primeiro uma apropriação operacional do conceito para depois haver a possibilidade de defini-lo de forma verbal”.

O aluno **G**, indo correndo em direção a LDI, disse:

G: *Eu achei, eu achei!*

JS: *Eu achei professora!*

LHM também levantou para ir até a LDI. Enquanto **N** circulava pneumonia, **JS** dizia: *Eu sou o próximo!* **S** chegou até perto de **N** e disse: *Olha lá em cima Chicungunya.*

O aluno **K**, que, até então, não estava se envolvendo bem nas aulas, pegou a caneta e foi circular uma doença. Enquanto **S** circulava um nome, **E** disse:

E: *Eu achei febre amarela.*

LHM: (apontando para o quadro): *Doença de Chagas.*

JS: *Eu achei, ninguém tá deixando eu ir.*

Professora passou a caneta para **JS**, o **LHM** quis pegar dele e **JS** olhou feio e disse: - Sai, eu que achei. O jogo realizado na LDI, em coletividade com os colegas, motivou os alunos para encontrarem as doenças. Segundo Vigotski (2001), “em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha [...] se revelando mais forte e mais inteligente [...] projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve”; ainda, segundo ele, “existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração” (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

Nas filmagens da pesquisa-piloto, verificamos que os alunos começaram a se conter em falar as doenças em voz alta, para poderem ir até a LDI e circular as mesmas, antes dos colegas.

S: *Achei caxumba. Gente! Já acharam tudo!*

H: *Deixa ver se acho alguma que não conheço.*

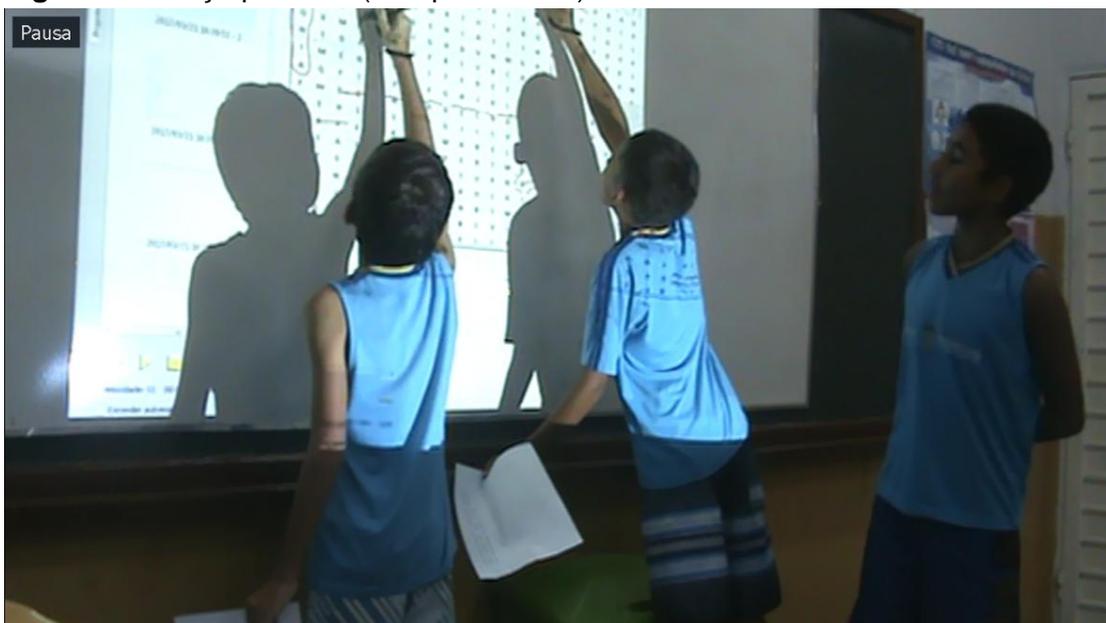
S: *Achei poliomielite.*

W: *Achei outra, com H. E foi até a LDI em silêncio, circulando hanseníase.*

H: *Prô, depois dela, deixa eu ir?*

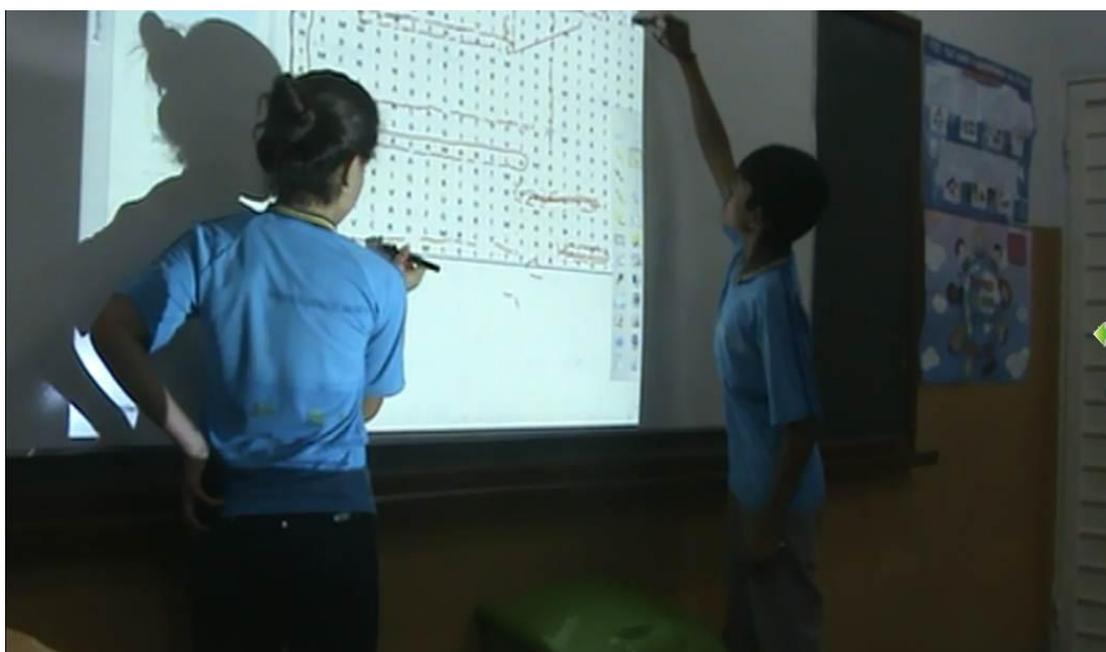
ME: *Depois dela é eu.*

Figura 10 - Caça-palavras (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora

Figura 11 - Caça-palavras (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

O caça-palavras foi complementado com uma tarefa em que os alunos tiveram que pesquisar os agentes causadores das doenças. Eles trouxeram o resultado da pesquisa que foi conciso, objetivo, com causadores corretos. Lembramos que essa é uma atividade simples que já havíamos realizado com alunos em aulas na sala de

informática, em computadores individuais. A LDI oferece o diferencial em relação ao computador individual: os alunos trabalharam coletivamente na mesma atividade. Criou-se uma competitividade entre eles e maior interesse para encontrar as palavras. A LDI também oferece diferencial nessa atividade em relação à lousa tradicional, pois na LDI, o professor traz o jogo pronto, o aluno pode circular as palavras no quadro com a caneta ou dedo, e o professor pode salvar o jogo preenchido e manter o jogo em branco para realização em outra aula. Já na lousa tradicional, o professor teria que produzir a atividade em papel ou trazer em slides, com a necessidade de possuir um quadro branco para circular, e caso ele esteja projetando em paredes isso já não seria possível.

Na atividade com o infográfico (Figura 12), utilizamos o site da revista Superinteressante¹⁵ em que o aluno deveria ir até o quadro e clicar em um ponto do corpo humano – esse ponto é um *link* que remete a outra página que explica quais as ações das bactérias nesse local. Depois, o aluno deveria ler em voz alta para a turma que tinha uma folha com um desenho idêntico à imagem na LDI para escreverem as informações lidas pelo colega que foi até a LDI. Entre as ações das bactérias no corpo humano, havia algumas prejudiciais, mas a maioria era benéfica, pois a atividade tinha o objetivo de mostrar os benefícios que as bactérias trazem ao corpo humano. Os alunos mostraram-se bem envolvidos e novamente disputaram quem iria até a LDI para realizar a atividade. Ficaram admirados porque eles não sabiam que existem bactérias que fazem bem para o corpo humano.

Essa atividade e o simulador de microscópio necessitam de acesso à internet e a LDI apresenta mais essa possibilidade, que é de acessar a internet e visualizá-la coletivamente com os alunos.

¹⁵http://super.abril.com.br/multimedia/info_487579.shtml

Figura 12 - Infográfico (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Apresentamos alguns slides no PowerPoint para ilustrar com figuras: a classificação de seres vivos com imagens de um exemplo de ser vivo de cada reino; as diferenças entre microscópio óptico e eletrônico; slides com imagens de vírus, bactérias e protozoários para que os alunos comparassem os desenhos realizados por eles.

Na pesquisa-piloto também utilizamos slides com 7 erros ao tomar antibióticos em que tentamos uma semelhança com o jogo em que a pessoa deve encontrar sete pontos diferentes entre duas figuras que, a princípio, parecem iguais. Os slides foram preparados pela pesquisadora baseado e adaptado de um site na internet com erros ao tomar antibióticos¹⁶. A professora apresentou os slides e os alunos deveriam dizer se estava certo ou errado. Os alunos também possuíam uma folha de papel com questões para assinalarem, com as mesmas informações. A atividade tinha como objetivo fazer com que o aluno refletisse sobre o uso correto de antibióticos pela família e, a partir das discussões em sala, apropriar-se de conceitos mais próximos aos científicos. Pois segundo Vigotski (2001), é no processo de aprendizagem escolar que surgem e se constituem os conceitos científicos e ocorre em uma relação pessoal da criança diferente da relação dos conceitos espontâneos:

¹⁶ <http://www.minhavidade.com.br/saude/galerias/2966-evite-nove-erros-ao-tomar-antibioticos>

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil formação de conceitos espontâneos (VIGOTSKI, 2001, p. 263).

Quando utilizamos slides com o programa PowerPoint, temos vantagem de prepará-los, de forma personalizada, somente com informações que queremos ensinar, e a atenção dos alunos é maior do que se apresentássemos em uma lousa tradicional ou em livros. Ressaltamos que essas atividades podem ser utilizadas sem a LDI, porém na LDI os slides são mais uma entre várias das ferramentas que podem ser utilizadas, e o professor pode acessá-lo no momento que se fizer necessário. Em aulas sem a LDI o professor geralmente utiliza somente um recurso tecnológico em cada aula, devido à dificuldade em trazer outros recursos para trabalhar de forma simultânea, o que não acontece com a LDI que ele pode interagir vários recursos em uma mesma aula.

Quando dizemos que a LDI pode ser lousa, é que ela mantém a possibilidade do professor escrever em um quadro para visualização de toda a turma, pois esse é o objetivo da lousa tradicional. Porém, o professor não utiliza nem giz, nem canetões¹⁷ (pincel atômico), podendo utilizar a caneta digital ou o dedo nos modelos *touch*.

Entre as vantagens, há o caso de professores com alergia a giz e nas lousas que utilizam canetões, há dificuldades em comprar os mesmos ou reabastecê-los. Outra situação que verificamos certa vantagem ao utilizar a LDI em relação à lousa tradicional foi nos momentos que utilizamos tabelas para serem completadas no quadro. A tabela pode ser construída anteriormente, com melhor estética do que se fosse feita na hora e manualmente pelo professor, e este pode preenchê-la durante a aula.

Mais uma vantagem da LDI em relação aos quadros tradicionais é que o professor após instalar o programa no seu próprio notebook, pode utilizar quando necessário. Ao encerrar, o professor pode salvar sua aula e dar continuidade posteriormente, ou até retomar um ponto em certo momento da mesma aula e acessar as anotações feitas anteriormente. Conseguimos explorar esse recurso algumas vezes quando fizemos, por exemplo, o apanhado de conhecimentos prévios sobre

¹⁷Termo utilizado em MS para pincel atômico

características de seres vivos. Após as atividades sobre esse tema, retomamos para sistematizar quais os conceitos científicos entre as características de seres vivos que os alunos citaram. Acessamos os slides que continham as informações coletadas para anotações de quais características são aceitas pelos biólogos.

Outro momento que utilizamos esse recurso foi quando realizamos a coleta das respostas sobre a entrevista realizada com a família (Figura 13). A entrevista continha questões sobre doenças que ocorreram nas suas famílias e que foram causadas por micro-organismos. Os alunos trouxeram os nomes das doenças e esses nomes foram anotados na LDI por uma aluna para uma posterior interação dialógica entre professor/aluno, aluno/aluno.

Verificamos entre as respostas trazidas pelos alunos nas entrevistas, que a maioria continha conceitos incorretos. Um aluno registrou que o pai teve gripe e que pegou pelo ar, sendo tratada com antibióticos. O mesmo aluno respondeu que a mãe teve dengue causada pelo mosquito e que teve gripe causada por bactérias, que foi tratada com antibióticos.

Outra aluna registrou que a irmã teve resfriado causado por mudança de tempo. Em outra entrevista, uma aluna disse que a irmã teve dengue causada por água parada e outra aluna disse que ela mesma teve dengue causada pelo mosquito. A entrevista teve como objetivo levantar conhecimentos cotidianos entre os familiares dos alunos e, com isso, investigar os conhecimentos dos alunos, pois de acordo com a teoria de Vigotskii (1988).

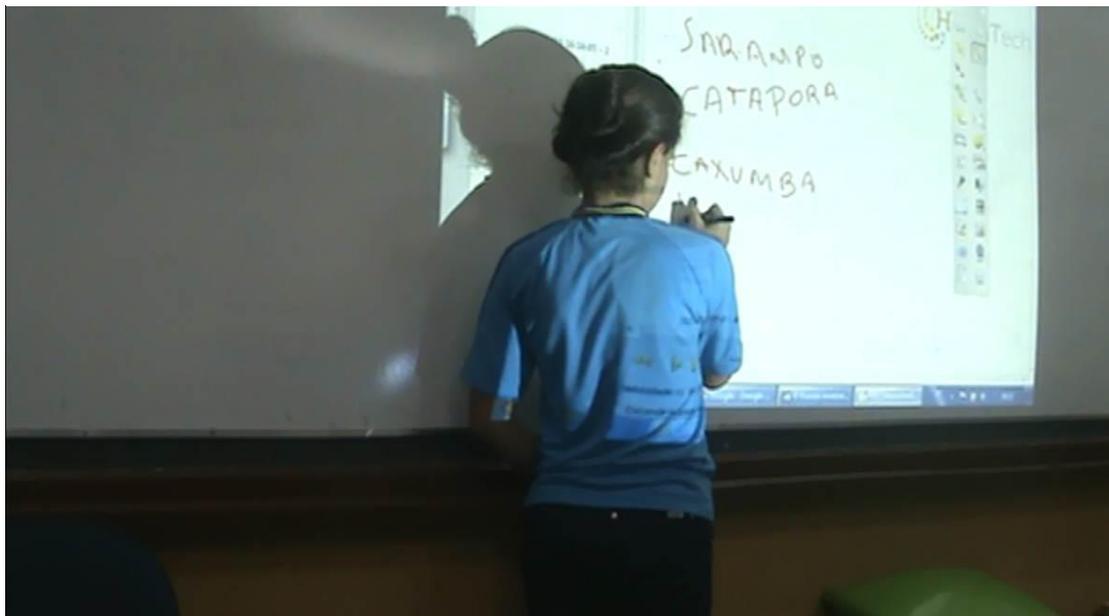
Desde o nascimento, as crianças estão em constante interação com os adultos, que ativamente procuram incorporá-las à sua cultura e à reserva de significados e de modos de fazer as coisas que se acumulam historicamente. No começo, as respostas que as crianças dão ao mundo são dominadas pelos processos naturais, especialmente aqueles proporcionados por sua herança biológica (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 1988, p. 27).

Durante as aulas observamos que os conceitos trazidos pelos alunos possuíam essa influência familiar. Uma das situações em que verificamos essa ocorrência foi na pesquisa-piloto quando uma aluna trouxe o fato do avô ter adquirido pneumonia por ter “pegado friagem” e a ideia de que o frio provoca gripe é muito comum entre os alunos. Em nossas discussões direcionamos os diálogos para oportunizar os alunos a utilizarem os conceitos científicos, ou seja, de “falar e pensar com as novas ideias

científicas [...] e dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 286). Como por exemplo, levar os alunos a concluir que o frio possibilita um maior número de pessoas com doenças, especialmente respiratórias, porém são os vírus ou as bactérias que causam as doenças que eles pesquisaram.

No final da aula, solicitamos uma pesquisa sobre os causadores dessas doenças. Para isso, retomamos o slide em que fizemos as anotações das respostas da entrevista de toda a turma para que os alunos pudessem anotar e pesquisar. Essa é outra vantagem em relação a outros recursos, pois o professor pode acessar o registro na LDI das aulas anteriores com facilidade, porque elas podem permanecer gravadas. Foi o que ocorreu durante a explanação do resultado da pesquisa, em que acessamos as doenças encontradas no caça-palavras.

Figura 13 - Coleta de respostas da entrevista com a família (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

4.3 Indicadores didático-pedagógicos no uso da LDI

Analizamos as potencialidades do uso da LDI por meio dos indicadores didático-pedagógicos da linguagem digital segundo Nakashima e Amaral (2008), especificados no capítulo 2.

Em relação à “Interatividade”, observamos evidências desse indicador no jogo de **caça palavras** em que os alunos trocaram informações e auxiliaram um ao outro para encontrarem as doenças que estavam ocultas no quadro.

No **infoográfico**, o aluno podia escolher o órgão do corpo que fornecia as informações, mas ele recebeu sugestões de colegas sobre qual órgão escolher. No **simulador de microscópio** constatamos a ocorrência desse indicador, principalmente com os alunos que não sabiam ajustar as lâminas e o foco no microscópio, além da ajuda que alguns receberam de outros colegas que tiveram mais facilidade em manipular a ferramenta.

No uso da LDI como lousa, um aluno foi até a lousa para coletar respostas dos outros colegas sobre a entrevista com a família e juntos preencherem o quadro sobre as doenças e causadores das mesmas.

Em relação ao indicador “Flexibilidade/multilinearidade”, observamos a ocorrência desse indicador no jogo **caça-palavras** visto que, a proposição dessa atividade permitiu que o professor construísse esse jogo para diferentes conteúdos e idades, adequando às necessidades e ao perfil dos estudantes. Na exibição do **vídeo**, a LDI ofereceu a possibilidade de pausá-lo, podendo destacar cenas ou imagens significativas para esclarecer dúvidas ou enfatizar algumas especificidades do conteúdo conforme foi descrito na página 8.

Na exibição de slides no PowerPoint, o professor pode preparar os slides destinados ao tipo de aula, conteúdo e aluno que for trabalhar. Preparamos slides do programa PowerPoint com informações sobre as diferenças entre microscópios ópticos e eletrônicos. Outra atividade utilizando esse recurso personalizado para a aula foi para mostrar imagens com vírus, bactérias e protozoários. Ao utilizar a LDI apenas como lousa, a possibilidade do professor e aluno migrar de um slide para outro, em algum momento da aula e até mesmo acessar aulas anteriores para complementar a aula que estiver ocorrendo. Neste caso, utilizamos slides da LDI em uma das aulas em que coletamos os nomes de doenças que ocorreram na família. Solicitamos como tarefa que os alunos pesquisassem os causadores dessas doenças.

Na aula seguinte, retornamos ao slide com os nomes das doenças e preenchemos com os causadores que os alunos trouxeram na pesquisa.

Em relação à “Conectividade”, esse indicador pode ser observado nas atividades do **infográfico** que é uma ferramenta disponível na internet, especificamente no site da revista Superinteressante, no **simulador de microscópio** e no **vídeo** exibido, pois são atividades que utilizamos o acesso à internet para realizá-las.

No indicador de “Qualidade das informações e dos conteúdos”, verificamos a presença desses indicadores pelo uso de variados recursos, e seleção dos conteúdos mais importantes para utilizar durante a SD. As aulas preparadas para o uso da LDI puderam ser editadas, como no caso da sequência aplicada na pesquisa-piloto em que excluímos alguns conteúdos (antibióticos) e recursos (pesquisas individuais nos computadores), de forma que se adequasse ao perfil dos alunos e ao tempo didático.

Quanto à “convergência de linguagens”, Nakashima e Amaral (2008) descrevem esse indicador pela possibilidade da elaboração de práticas pedagógicas, com variados estímulos. Durante toda a SD existe a presença desse indicador: na exposição das informações em textos e tabelas; na coleta de respostas (linguagem escrita); na exibição de vídeos (estímulos sonoros e visuais com imagens em movimento), imagens e slides (estímulos visuais com imagens fixas); ao acessar o simulador e ao preencher o caça palavras (atividade motora). Consideramos que os cinco indicadores didático-pedagógicos descritos por Nakashima e Amaral (2008) foram identificados em toda a SD preparada para o desenvolvimento do conteúdo Micro-organismos e que evidenciam as potencialidades da LDI para o processo de ensino desse conteúdo segundo o referencial histórico-cultural.

No final da SD tanto na pesquisa-oficial quanto na pesquisa-piloto, solicitamos que os alunos respondessem um opinário sobre o uso da LDI nas aulas.

Na pesquisa-oficial, obtivemos as seguintes respostas entre quatorze alunos que responderam (dois alunos já haviam saído da escola): Sete acharam “ótimo”, quatro responderam “muito bom” e três responderam “bom”. A questão continha opções “regular” e “ruim” que não foram assinaladas por nenhum dos alunos.

Na questão em que perguntamos se o aluno se sentiu motivado a participar das aulas com a LDI, entre as quatorze respostas, onze disseram sim e três disseram não. Ao justificarem, disseram que “as aulas eram diferentes e interativas”, “por ser coisa nova”, “por mexer no microscópio”, um deles respondeu que “no início pensou que não seria interessante, mas depois achou interessante”. Uma das alunas citou que

trabalha de forma “interativa”. O uso desse termo nos chamou atenção, pois o processo de interação é um dos focos em nossa pesquisa, de acordo com o referencial que adotamos. Acreditamos que a aluna usou esse termo porque essa palavra aparece com muita frequência ultimamente na mídia e redes sociais. Os três alunos que disseram “não”, não apresentaram justificativas. Um desses alunos apresentou muitas dificuldades em acompanhar as aulas, creditamos essas dificuldades ao fato desse aluno apresentar defasagens em relação à leitura, compreensão de textos e escrita. Em um dos momentos a professora-pesquisadora ouviu o aluno resmungando ao sair da sala: “Essa professora passa coisa muito difícil!”

Na pesquisa-oficial, nove alunos disseram que gostaram mais do momento que “mexeram no microscópio”, dois deles citaram a gincana. Os outros não responderam. No momento da gincana os alunos se envolveram muito, porém o fato de que cada um trabalhou no simulador do microscópio evidenciou porque eles responderam que a etapa que mais gostaram foi a do simulador. A simulação foi feita por todos os alunos e todos tiveram a oportunidade de manipular, acertar, explorar, descobrir os recursos, sozinhos ou auxiliados por outro colega.

Na pesquisa-oficial, os alunos disseram que não houve momentos que não gostaram, com exceção do mesmo aluno com defasagem de leitura e escrita, que disse oralmente que não gostou “das broncas” – ele mostrou-se indisciplinado em alguns momentos e a professora chamou sua atenção por várias vezes.

Todos disseram que gostariam de estudar outros conteúdos utilizando a LDI, justificaram porque “tem uma forma interativa”, “mais prática”, “facilita a atenção”, “aprendemos melhor”, “mais realista”, “mais fácil de aprender”. Ao perguntarmos na pesquisa-oficial se os alunos tinham sugestões de conteúdos para o uso da LDI, um deles disse animais.

Quando perguntamos aos alunos da pesquisa-oficial, qual atividade eles mais gostaram, obtivemos cinco respostas citando a “lousa”, quatro escreveram a “gincana”, três responderam microscópio, houve duas respostas que disseram todas as atividades e uma resposta “do infográfico”. Vários alunos citaram duas respostas.

4.4 Sequência Didática: avanços e fragilidades (análise a posteriori)

Apresentamos uma síntese dos avanços e fragilidades (Quadro 4) que encontramos no uso da LDI em cada conteúdo utilizado:

Quadro 4 - Avanços e fragilidades da SD

Conteúdos	Avanços	Fragilidades
Características de seres vivos	As interações dialógicas propiciam o desenvolvimento do conceito pelo próprio aluno.	As interações demandam bastante tempo da aula.
Classificação de seres vivos	As interações dialógicas propiciam o desenvolvimento do conceito pelo próprio aluno.	Os conceitos espontâneos dos alunos sobre vírus, bactérias e protozoários.
	Slides no PowerPoint com imagens dá uma ideia global da classificação.	
Microscópio	Simulador propicia uma visualização semelhante ao microscópio real.	Site em inglês.
Doenças	Levantamento de conceitos espontâneos da família propiciou maior interação sobre as doenças;	Alunos que não realizaram a entrevista.
	Jogo do caça-palavras motivou para a pesquisa dos causadores das doenças.	Falta de precisão da LDI ao circular as doenças no caça-palavras.
Características dos micro-organismos	Exibição do vídeo possibilitou interações sobre tamanho, formato, alimentação e reprodução dos micro-organismos.	Não é possível visualizar vírus no mesmo vídeo para comparação entre os três.
	Slides no PowerPoint possibilitou comparação de formato entre vírus, bactérias e protozoários.	Nem todas as imagens eram fotos, sendo necessário o uso de desenhos ilustrativos.
	Texto trabalhado em grupos, para depois socializar com a turma, preencheu as lacunas do conteúdo que não foram possíveis com as outras atividades.	Dificuldade de interpretação da leitura com alguns alunos.
Benefícios	Infográfico foi uma atividade motivadora para trabalhar os benefícios das bactérias.	Faltou atividade semelhante que apresentasse os benefícios de vírus e protozoários.
Dengue	A disputa motivou a pesquisa sobre a dengue durante a atividade.	Desinteresse dos alunos em preparar-se antecipadamente.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 Síntese: considerações relevantes e dificuldades

Exploramos alguns recursos da LDI de forma interativa e coletiva ao utilizarmos exibição de vídeos, o uso da lousa para escrita, slides no PowerPoint, um simulador de microscópio, um caça palavras e uma atividade de infográfico na internet.

Encontramos vantagens e dificuldades no uso da LDI. Entre as vantagens citamos o uso coletivo da LDI, pois os professores não têm computadores para todos os alunos ou a aula preparada necessita de atenção de todos concentrada em um computador. Admitimos que vários recursos usados na LDI também possam ser usados fora dela como vídeos, internet, PowerPoint, porém o diferencial da LDI é a junção e a disponibilização de todos esses recursos em uma só ferramenta. Com a LDI podemos manipular os vídeos, voltar para escrever na lousa, se necessário acessar a internet, utilizar um simulador, realizar algum jogo coletivo, e no final pode-se salvar toda a aula com a possibilidade de acessá-la com todas as informações em aulas posteriores.

Uma das dificuldades que encontramos foi a calibração, necessária fazer todas as vezes que vamos utilizar a LDI, e durante as aulas pode-se perder essa calibração e ter que refazê-la, caso movimente o datashow ou notebook ela perde a calibração. Tivemos momentos em que a LDI não funcionou corretamente e tivemos que digitar em vez de escrever.

Alertamos para a necessidade do “plano B”, isto é, quando algum recurso da LDI não funcionar, o que ocorre muitas vezes em aulas que usam recursos com tecnologias digitais e as mesmas podem não funcionar.

Buscamos adequar o uso principalmente da LDI mesclando atividades interativas virtuais possibilitadas por esta tecnologia, presente nas escolas da REME e que é subutilizada porque os professores não sabem como utilizá-la.

Observamos durante as aulas que os alunos do ensino fundamental II ainda não conseguem avaliar as informações da internet, pois essa ferramenta tem muitas informações e nem todos os sites são confiáveis em relação ao um novo conteúdo. Para isso, sugerimos que o professor traga endereços de sites para a pesquisa, e avisem os alunos que existem informações que não são verdadeiras ou científicas corretas, isto é, “não é porque está na internet, é verdade”.

Ressaltamos que mesmo diante de inovações tecnológicas que auxiliam e motivam o aluno, é importante e necessária a mediação do professor, pois os alunos

por si só, não exploram essas tecnologias devidamente para a aprendizagem de conteúdos formais, eles as utilizam geralmente para entretenimento e comunicação.

No próximo capítulo, apresentaremos os resultados do levantamento de conceitos espontâneos que realizamos com os alunos da pesquisa (análise preliminar - dimensão cognitiva), algumas das interações que ocorreram durante a SD e o que houve de evolução nos conceitos dos alunos durante e após a aplicação da SD com o uso da LDI (validação).

5 ANÁLISE E RESULTADOS: LEVANTAMENTO DOS CONCEITOS ESPONTÂNEOS E A EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS

Dentro das análises preliminares da nossa metodologia, realizamos o levantamento de conceitos espontâneos dos alunos antes da aplicação da SD (Fase 1 – dimensão cognitiva). Após a SD realizamos a análise das interações e dos questionários aplicados para verificar a evolução dos conceitos desses alunos (validação). Este capítulo apresenta esses resultados.

5.1 Conceitos espontâneos dos alunos do ensino fundamental sobre alguns micro-organismos¹⁸

Trata-se de uma metodologia baseada na abordagem sócio-histórica, pois para Vygotsky, teoria e método são indissociáveis e que. “[...] estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no processo de mudança; esse é o requisito básico do método dialético” (VYGOTSKY, 1984, p. 74, apud MOLON, 2008, p. 60). Para reforçar essa ideia, Freitas (2002, p. 27, apud MOLON, 2008 p. 60) afirma que “[...] não se cria artificialmente uma situação para ser pesquisada, mas se vai ao encontro da situação no seu acontecer, no seu processo de desenvolvimento”.

Nesse sentido, realizamos um levantamento (Figura 14) na forma de questionário, o qual foi dividido em três partes, sendo que a primeira parte tratou sobre vírus, a segunda sobre bactérias e a terceira etapa sobre protozoários, sendo todas as etapas com questões abertas e de alternativas.

¹⁸ Artigo apresentado no Congresso de Ensino de Ciências, Educação Ambiental e Saúde (CONECEAS, 2016).

Figura 14 - Levantamento de conceitos espontâneos (Pesquisa-piloto)



Fonte: A autora.

A primeira parte continha cinco questões, a segunda – cinco, e a terceira parte apresentava quatro questões. As questões da primeira parte solicitavam que o aluno citasse exemplos de vírus, realizasse um desenho desse micro-organismo, descrevesse um vírus quanto ao tamanho comparando-o com algo de tamanho já conhecido pelo aluno. Ainda nessa parte, havia uma questão para citar locais onde os vírus são encontrados, e outra que perguntava se os alunos acreditavam que os vírus são perigosos e quais perigos eles oferecem. Na mesma questão, caso os alunos tenham respondido que os vírus não oferecem perigo, eles deveriam citar os benefícios que os vírus podem trazer ao ser humano ou ao meio ambiente. Continuando na primeira parte, havia uma questão com nomes de doenças causadas por vírus, bactérias, protozoários, vermes e alguns sintomas de doenças como febre e dor de cabeça. O aluno deveria marcar um X no parêntese referente à doença que ele achava que é causada por vírus. Outra questão foi sobre quem é o causador e o transmissor de doenças provocadas por vírus e o aluno deveria citar dois exemplos.

A segunda parte constou de cinco questões, em que uma delas perguntava se o aluno já tinha ouvido falar de bactérias. Se ele respondesse sim, deveria citar exemplos. Em outra questão, o aluno deveria fazer um desenho de uma bactéria. Também havia questões sobre locais onde são encontradas as bactérias e se o aluno acreditava que as bactérias são perigosas. Se ele respondesse sim, deveria citar os perigos e justificar. Caso ele respondesse não, deveria descrever os benefícios que as bactérias podem trazer ao ser humano ou ao meio ambiente. Nessa parte incluímos

uma questão idêntica à etapa dos vírus sobre as doenças causadas por bactérias. A questão continha a mesma lista de doenças, e os alunos também deveriam assinalar com X no nome da doença. Houve outra questão sobre causador e transmissor de doenças provocadas por bactérias, com solicitação de dois exemplos para cada um.

A terceira e última parte continha quatro questões. A primeira perguntava se o aluno já tinha ouvido falar de protozoário, se a resposta fosse afirmativa, ele deveria citar exemplos de protozoários. Nessa mesma questão, perguntamos do que o aluno se lembrava ao ouvir a palavra protozoário. Nessa etapa, também perguntamos sobre os locais onde poderiam encontrar protozoários. Também solicitamos que ele desenhasse esse micro-organismo. Perguntamos se o aluno acredita que protozoários causam doenças, se ele dissesse que sim, deveria citar as doenças. Se dissesse que não, deveria descrever benefícios que os protozoários podem trazer ao ser humano ou ao meio ambiente. Assim como nas outras duas partes, incluímos a questão com a mesma lista de doenças para que os alunos marcassem com um X as doenças causadas por protozoários. Havia também uma questão sobre quem é o agente causador e o agente transmissor de doenças provocadas por protozoários.

5.1.1 As respostas dos alunos

Na primeira parte do levantamento, quando perguntamos sobre os exemplos de vírus, uma aluna deixou a questão em branco, quatro alunos utilizaram nomes de doenças que constavam em uma questão posterior do levantamento feito pelo questionário **QL**, mostrando que não sabiam responder a questão, e optaram em “colar” as respostas do próprio **QL**. Entendemos que a forma e a respostas desses cinco alunos responderem, demonstra o desconhecimento sobre o vírus. No entanto, verificamos em nossa filmagem que um desses alunos fez o seguinte comentário no momento em que a turma respondia essa questão: “Já achei vírus no celular, então instalei antivírus” Esse fato revela a influência do cotidiano para os conceitos espontâneos dos alunos e para Vigotskii e Luria (1996), o meio social modifica o sujeito e segundo eles, o ser humano dos tempos atuais é alguém alterado pelo ambiente que o rodeia.

O mesmo aluno não citou vírus virtual por escrito e quando pedimos para desenhar ou descrever um vírus, ele não utilizou o exemplo do vírus de celular como

vimos na literatura. A resposta do levantamento também condiz com o que ocorreu na pesquisa de Oliveros, Silveira e Araújo (2011, p. 3):

Uma característica muito importante observada nas respostas dos alunos do grupo 1 e que não foi compartilhada pelo segundo grupo foi a confusão do microrganismo vírus com o vírus virtual presente em computadores [...] os alunos dos 6º e 7º anos, por não terem estudado esse conteúdo, associam o vírus principalmente com o vírus que estão acostumados a ver no cotidiano. Essa característica foi constatada tanto nas respostas escritas, quanto nos desenhos [...], em que os alunos afirmaram que vírus é aquele que aparece no computador e fizeram desenhos de representativos de tal situação.

Entre os outros alunos, três deles citaram vermes, um citou bactérias, uma citou câncer e outro, sujeira. Nessas três respostas, também se percebe o desconhecimento do que é um vírus e uma confusão com outros seres vivos como no caso dos vermes e bactérias, e o fato de acreditarem que todo câncer é causado por vírus. Quanto a citar sujeira como exemplo, acreditamos que se deve ao fato de relacionar micro-organismos com algo que seria ruim para o ser humano e essa relação apresenta-se nova, pois tanto em nossa pesquisa-piloto quanto na literatura não houve relação vírus-sujeira. O que encontramos na pesquisa-piloto e na literatura foi relação bactéria-sujeira: “As unidades de registro encontradas na relação às bactérias e sujeira também foram associadas à decomposição e alimentos estragados [...] Não foi observado nenhum comentário do tipo, para os vírus e protozoários” (SOUZA, 2009, p. 89-90).

Entre os outros alunos, dois citaram Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) e outra citou Papiloma Humano Vírus (HPV). Novamente percebemos nesses exemplos a influência da realidade em que vivem, pois o HIV é bastante divulgado na mídia devido ao fato de causar a AIDS, e o HPV está sendo divulgado em campanhas e realizada a vacinação nas escolas entre as meninas, de idade entre 11 e 15 anos para prevenção do câncer de colo de útero, e verificamos que a citação do HPV ocorreu entre meninas.

Observamos que um dos alunos que citou HIV foi uma menina e que na questão posterior, ela associou o HIV ao câncer de útero. Mesmo fazendo uma associação errada, o nome HIV existe em sua mente. Nas citações, verificamos que a maioria dos alunos citou nomes de doenças como febre amarela, gripe, AIDS, ebola, chicungunya, zika e dengue. Novamente comprova-se o que constatamos em nossa pesquisa-piloto

e na literatura em que o nome da doença é confundido com o nome do vírus: Ao mesmo tempo em que elas citam exemplos corretos, as mesmas alunas mostram uma confusão entre o nome dos vírus, as doenças causadas por eles e o agente transmissor da doença. Para Vigotski (2001), isso é normal no processo de formação de conceitos em que há confusão entre o signo e seu significado:

Além do mais, muitas pesquisas e observações experimentais indicam diretamente que o domínio da relação entre signo e significado e o emprego funcional do signo surge na criança bem mais tarde [...] Como têm mostrado pesquisas experimentais sistemáticas, o desenvolvimento do emprego do signo e as transições para operações com signos (funções significativas) nunca são o simples resultado de um único descobrimento ou de invenção por parte da criança, nunca se realizam de um golpe, de uma vez; a criança não descobre o significado da linguagem de uma vez para toda a vida [...] (VIGOTSKI, 2001, p. 100-101).

Na pesquisa-piloto houve a citação de nomes de doenças causadas por vírus (como febre amarela, gripe e dengue), sendo que uma delas respondeu a micose também como exemplo de vírus. Souza (2009, p. 86) obteve a mesma constatação em seu trabalho: “Todos os micróbios são muito associados às doenças. As unidades de registro associadas a esta categoria foram as mais frequentes, principalmente relacionadas aos vírus, seguido das bactérias”. A mesma autora registrou “exemplos certos mais expressivos nos vírus” (p.103), porém relacionados a doenças como gripe, AIDS e dengue, que são causadas por esse micro-organismo.

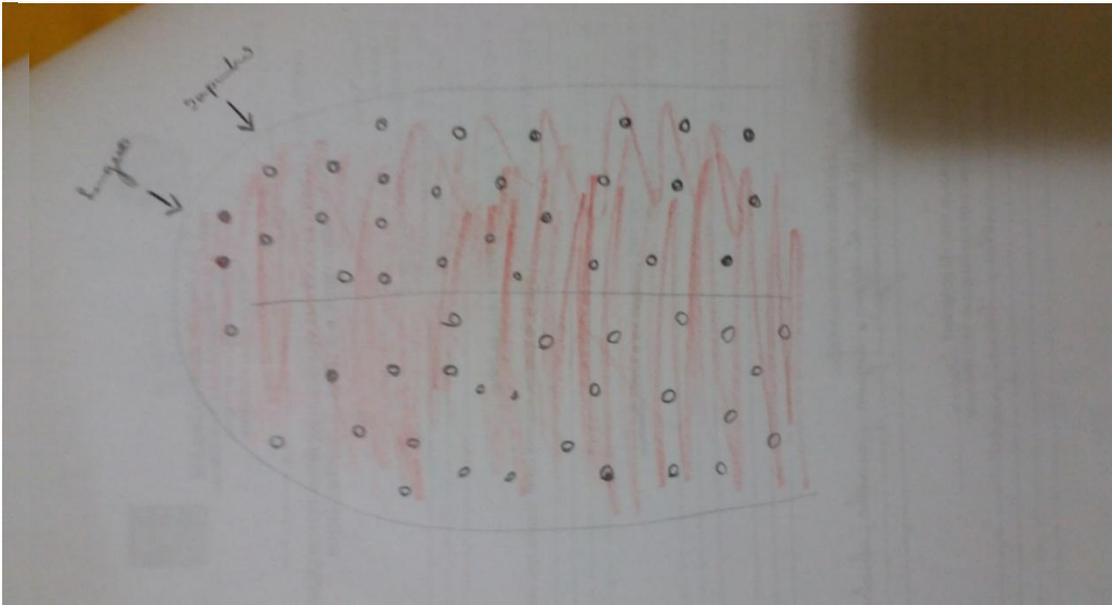
As doenças, dengue, chicungunya e zika foram citadas por seis alunos. Dois alunos citaram o nome do mosquito transmissor da dengue, o *Aedes aegypti*, ratificando a maior familiaridade com conceitos relacionados à dengue, doença de grande incidência na cidade. Fato que também ocorreu em nossa pesquisa-piloto: um dos alunos deu como exemplo de vírus o “mosquito da dengue”. Assim como ocorreu na pesquisa-piloto, a convivência com essas doenças que ocorrem frequentemente na região que os alunos vivem, fizeram com que esses nomes aparecessem mais do que outros, e o fato de a cidade conviver com várias epidemias de dengue existindo muitas campanhas de combate à doença faz com que os exemplos relacionados à dengue aparecessem tanto na pesquisa-piloto quanto na pesquisa-oficial. Mesmo com escrita errada, os alunos citam até o nome científico do mosquito, pontuamos que esse nome é divulgado grandemente nas campanhas do Ministério da Saúde e

secretarias de saúde. Vigotski (2001) já dizia em relação ao crescimento do pensamento científico sobre o pensamento espontâneo:

O crescimento contínuo desses níveis elevados no pensamento científico e o rápido crescimento no pensamento espontâneo mostram que o acúmulo de conhecimentos leva invariavelmente ao aumento dos tipos de pensamento científico, o que, por sua vez, se manifesta no desenvolvimento do pensamento espontâneo e redundando na tese do papel prevalente da aprendizagem no desenvolvimento do aluno escolar (VIGOTSKI, 2001, p. 243).

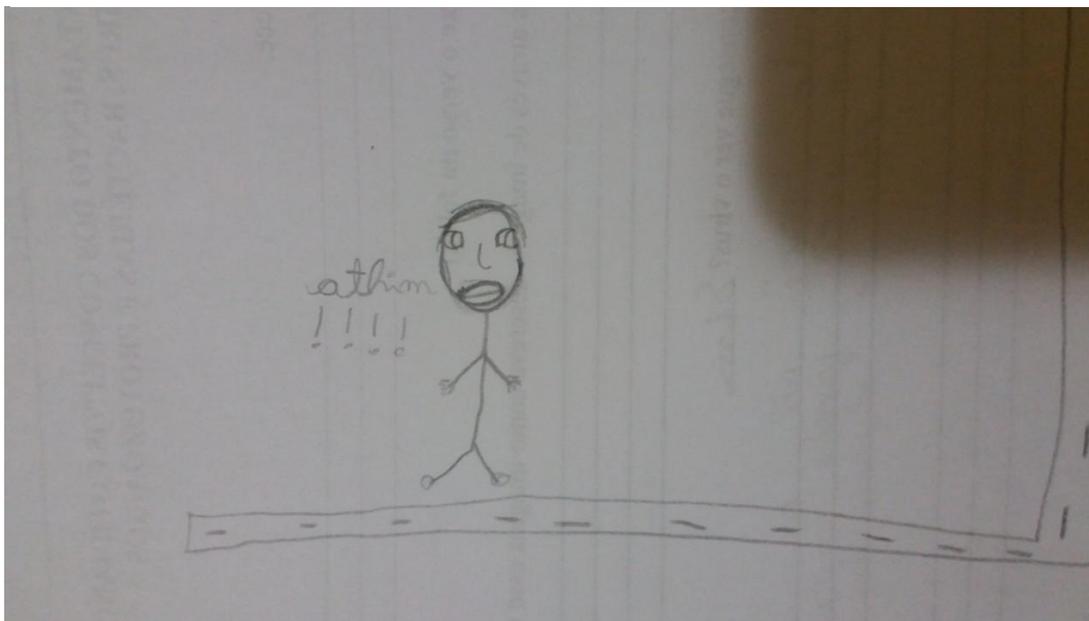
Na questão em que os alunos deveriam fazer um desenho ou descrever um vírus, dois deles deixaram a questão em branco. Dois alunos fizeram um formato de verme, sendo que um deles ainda nomeou como lombriga. Um aluno desenhou algo parecido a um carrapato e o nomeou como lula. Somente um aluno, dentre os dezesseis, desenhou olhos e nariz escorrendo secreção. O que difere da primeira intervenção com a **pesquisa-piloto** em que três alunas desenharam algo que representava uma pessoa doente: a língua com sapinho (Figura 15), uma mão com ferimento e uma pessoa espirrando (Figura 16). A opção por uma resposta na forma de desenhos está baseada nas proposições de Vygotski (1991) ao afirmar que “o desenho é uma linguagem gráfica que surge tendo por base a linguagem verbal” (VYGOTSKI, 1991, p. 75), e é uma transição natural entre o símbolo falado e o escrito.

Figura 15 - Desenho realizado pela aluna M no QL (Pesquisa-piloto)



Fonte: A autora.

Figura 16 - Desenho realizado pela aluna S no QL (Pesquisa-piloto)



Fonte: A autora.

O desenho de um mosquito ocorreu tanto na pesquisa-oficial quanto em na **pesquisa-piloto**. Provavelmente esses alunos buscam na memória um desenho que se correlacione com a dengue, causada por vírus. Para Vygotski (1991) “A memória da criança não somente torna disponíveis fragmentos do passado como, também,

transforma-se num novo método de unir elementos da experiência passada com o presente” (VYGOTSKI, 1991, p. 86).

Quatro alunos desenharam algo parecido com um protozoário, no caso, uma ameba. E um aluno desenhou um ser arredondado com muitos cílios. Acreditamos que o fato de os alunos já terem visto a classificação de seres vivos com imagens de micro-organismos anteriormente à pesquisa, fez com que eles apresentassem desenhos mais próximos desses seres minúsculos, já que em nossa **pesquisa-piloto** não houve essa ocorrência, pois esses alunos estavam no 6º ano e ainda não haviam estudado os micro-organismos. Entre os alunos que optaram para descrever o vírus, um disse que é o mosquito da dengue, outro citou a AIDS dizendo que é transmitida sexualmente e uma aluna citou o HIV, porém descreveu o câncer de útero e a forma de transmissão que é causada pelo HPV e não pelo HIV como citou a aluna.

Quanto ao tamanho do vírus, somente um aluno disse que é “visto por microscópio e que é menor que uma célula do corpo humano”. Dois alunos deixaram em branco, dois alunos disseram que o vírus tem dois centímetros, um aluno escreveu oito metros de largura. Algumas comparações que ocorreram foram com uma mosca, um prego, um peixe pequeno, uma bola de gude, uma agulha, um grão de arroz e uma migalha. Um aluno disse que “não é muito grande” e outro que “ninguém consegue enxergar porque é muito pequeno” e uma aluna disse que o vírus “é muito grande”. Em nossa **pesquisa-piloto**, os alunos disseram que não é possível enxergar esse micro-organismo, alguns citaram a necessidade de aparelhos para realizar a observação, porém não souberam citar o nome do aparelho corretamente. Um disse telescópio e outro, lupa. Souza (2009) constatou que os alunos, em geral, possuem o conceito de que micro-organismos não são visíveis a olho nu.

Em relação ao local em que podemos encontrar vírus, dez alunos citaram exemplos que remetem à sujeira, contaminação ou doenças como: “lugares poluídos”, “locais sujos”, “água contaminada”, “todo local que a gente toca”, “hospitais”, “lixos”. Oito alunos citaram locais que são divulgados como ambientes propícios à reprodução do mosquito transmissor da dengue: “água parada”, “pneus”, “vasos de plantas com água parada”, “garrafas com água”, “terrenos baldios”. Esse fato é semelhante às respostas da **pesquisa-piloto** em que foram citados esses exemplos. Novamente detectamos a influência de campanhas tanto nas escolas, como na mídia, sobre a prevenção da dengue, pois já ocorreu epidemia dessa doença em Campo Grande. Essas referências que o aluno traz não devem ser ignoradas para a construção dos

conceitos científicos. Para Vigotski (2001), o desenvolvimento de conceitos científicos deve estar apoiado na maturação dos conceitos espontâneos.

Dois alunos citaram partes do corpo como barriga, olhos, pernas e cabeça. Houve uma citação sobre alimentos e quatro citações sobre matas, matagais, córregos e rios. Uma aluna citou “festas de carnaval” e “quando a gente espirra”. Acreditamos que essas duas últimas citações apresentam a relação de vírus com doenças, no caso, a festa de carnaval com doenças sexualmente transmissíveis. Podemos perceber, na maioria das respostas, que os alunos fazem ligação de vírus com algo que traz prejuízos ao ser humano ou ao meio ambiente, e verificamos a mesma situação na **pesquisa-piloto** quando perguntamos se os vírus são perigosos, quando todos disseram que sim, mas não citaram os perigos e afirmaram que os vírus não trazem benefícios para o ser humano ou ambiente. As respostas comprovam as pesquisas anteriores na literatura, como de Bizerra et al.(2009), Zompero (2009), Silveira, Oliveros e Araújo (2011), Nicoletti e Sepel, (2012), Pessoa et al. (2012) e Santiago et al. (2012) que associam vírus a doenças. Diante desse quadro analisado tanto em trabalhos anteriores como em nosso levantamento e, considerando a constatação de Nicoletti e Sepel (2012) sobre a ênfase que o currículo do ensino fundamental faz na relação micro-organismos e doenças, analisamos o referencial curricular da REME e observamos que os conteúdos ministrados anteriormente ao 7º ano são trabalhados de forma que os seres microscópicos se apresentem somente como causadores de doenças. Assim, concluímos que se os alunos têm essa concepção, o currículo atual contribui para reforçá-la. Eles trazem de casa, mas o currículo reforça. É o caso do conteúdo do 3º ano do ensino fundamental:

Conhecimento do próprio corpo; [...] hábitos de vida saudável para melhoria da qualidade de vida; higiene: mental, física, ambiental, social e alimentar; vacinação.

4.1.2 Relevância social da aprendizagem dos conteúdos para o 3º ano do ensino fundamental

[...] pensando nisso, deseja-se que os alunos identifiquem os fatores que contribuem para a uma vida saudável, favorecendo atitudes condizentes com essa realidade, envolvendo os diversos tipos de higiene e valorizando o uso de vacinas na prevenção de doenças.

[...] prevenção às doenças: dengue, leishmaniose, entre outras; (CAMPO GRANDE, 2014, p.159)

Mesmo no 7º ano, em que esse conteúdo é um pouco mais aprofundado, percebe-se o destaque para doenças causadas por seres vivos:

8.2.1 Relevância social da aprendizagem dos conteúdos para o 7º ano do ensino fundamental

[...] Esses conteúdos possibilitam, ainda, que os alunos identifiquem as principais características morfológicas e funcionais dos diferentes grupos de seres vivos e as relações existentes com o Ser Humano, os outros seres vivos e o ambiente, reconhecendo a sua importância ecológica e/ou econômica, relacionando algumas doenças provocadas por esses organismos (CAMPO GRANDE, 2014, p. 168).

Acreditamos que essa ênfase dada a doenças nos currículos das escolas está ligada ao fato de que no “início do século XX, as principais causas de morte correspondiam às doenças infecciosas [...] E o controle tornou-se possível a partir do conhecimento das doenças, da melhoria nas práticas sanitárias e do descobrimento e utilização de agentes antimicrobianos” (MADIGAN, 2004, p. 7). Esse autor admite que os micro-organismos são ameaças à espécie humana, porém enfatiza que a maioria não é nociva ao homem e sim, benéfica.

Na questão do nosso **QL** em que perguntamos se todos os vírus são perigosos, os dezesseis alunos responderam que sim. Dez alunos citaram como perigo vários nomes de doenças; oito disseram que pode levar à morte e dois alunos relacionaram os perigos com a reprodução do mosquito da dengue.

Na questão sobre quais doenças são causadas por vírus, fizemos uma lista com nomes de doenças provocadas por vírus, bactérias e protozoários. Acrescentamos também nomes de outras doenças e alguns sintomas. A maioria assinalou doenças que não são causados por vírus como: leishmaniose, micose, cárie, verminose, entre outras.

Nas questões que continham os mesmos nomes para causadores de doenças sobre bactérias e protozoários, eles também assinalaram as doenças que haviam assinalado para vírus. Acreditamos que a confusão nas respostas se deve ao desconhecimento do causador, assim como ocorreu em nossa pesquisa-piloto. Os alunos assinalaram gripe, AIDS e dengue como doenças causadas por vírus, mas também marcaram doenças que não causadas por vírus.

Ainda nessa questão, tivemos alunos que assinalaram somente doenças causadas por vírus como gripe, AIDS, dengue e febre amarela. Na pesquisa-piloto a dengue foi a única doença que os alunos responderam corretamente ser causada por vírus. O fato de os alunos da pesquisa-piloto estarem cursando o 6º ano, enquanto os alunos da pesquisa-oficial já concluíram essa série pode ter influenciado nessa

resposta. As diferenças também podem ter ocorrido devido ao fato das duas pesquisas serem realizadas em escolas cujas diferenças estão especificadas na metodologia (capítulo 3 – item 3.1). Contudo, percebemos tanto na pesquisa-piloto quanto na pesquisa-oficial, que as doenças assinaladas corretamente pelos alunos são doenças muito comuns entre eles, como a gripe, ou são doenças conhecidas por existirem campanhas nas escolas ou na mídia como a AIDS e dengue.

Um aspecto interessante a ser observado é que na pesquisa-piloto, os alunos não apresentavam conhecimento sobre a febre amarela, enquanto na pesquisa-oficial, tendo já ocorrido a divulgação na mídia sobre a doença que está acontecendo no país, a febre amarela é citada. Como professora de Ciências, há dezessete anos, tenho trabalhado sobre a febre amarela como uma doença erradicada, e agora começa a fazer parte do cotidiano deles.

Analisando as filmagens, observamos que ao ler a lista de doenças e especificamente a leptospirose, houve murmuração geral da sala e alguns perguntando: “O que é isso?” Em nossa prática de sala de aula, sentimos a necessidade de incluir doenças que não são tão conhecidas pela população, porém são possíveis de ocorrer entre os alunos, pois moram em áreas baixas no bairro em que ocorrem enxurradas quando há grande volume de chuvas, e algumas crianças e adolescentes brincam nas enxurradas, sem saber que as enxurradas podem conter urina de ratos contaminados por vírus da leptospirose.

Uma das questões pedia para escrever a definição entre causador e transmissor de doenças, quinze dos dezesseis alunos tiveram respostas relacionadas à dengue. Citando nomes como “*Aedes aegypti*”, ou “dengue” ou “mosquito”. Novamente percebe-se a influência do fato de que a região convive com epidemias de dengue. Porém, em sua maioria, os nomes não eram citados devidamente no que a questão solicitava, pois o nome do mosquito foi citado várias vezes como causador da doença. As respostas demonstram que os alunos não entendem o que é causador e transmissor. Em algumas respostas verificamos que o aluno não entende nem o significado das palavras, pois citaram “febre amarela”, “dengue” e “AIDS” como agentes transmissores e, um aluno citou: “andar descalço”, “andar sem camisa”. No entanto, quatro alunos citaram o mosquito e dois citaram além do mosquito, as pessoas como transmissoras de doenças. Um aluno citou como transmissores “cachorros e morcegos”. A nossa pesquisa-oficial não comprovou o que ocorreu na

pesquisa-piloto, em que somente uma aluna respondeu corretamente sobre agente transmissor. Outros deixaram em branco ou disseram não saber o que é.

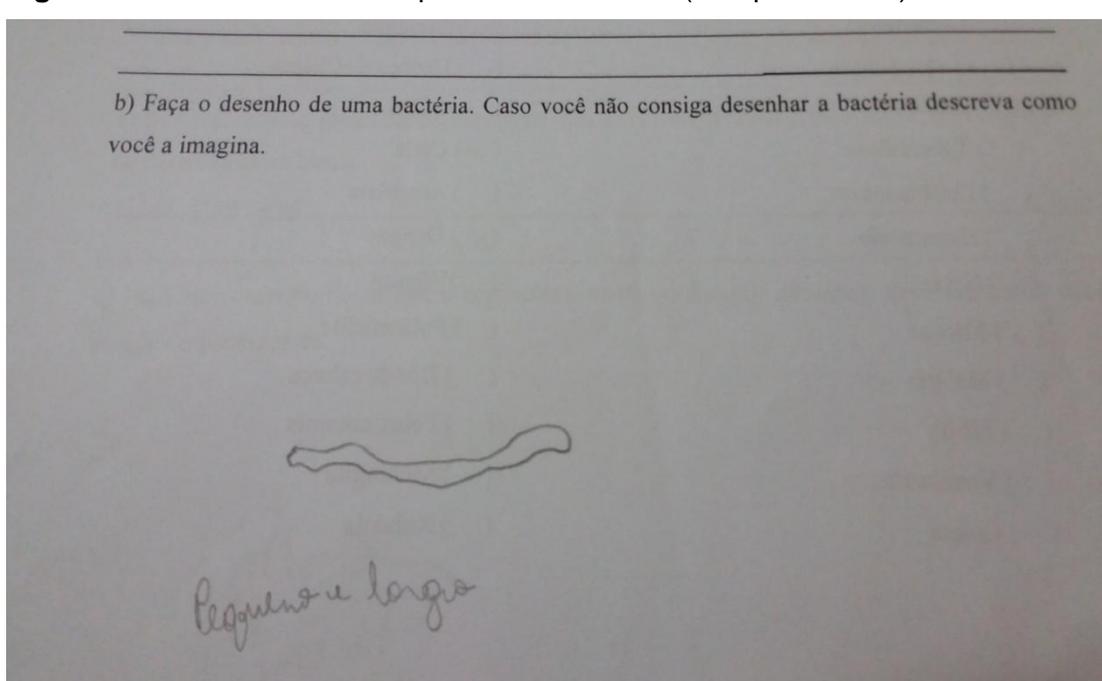
Em nossa pesquisa-piloto tivemos uma questão sobre vacinas em que três alunos citaram que é uma proteção para doenças, sendo que um deles mostrou confusão entre vacina e antibiótico. Zompero (2009) levantou concepções de que vacina é para prevenção, mas os alunos não souberam responder como isso ocorre. Na pesquisa-oficial, optamos por não incluir o conteúdo sobre vacinas, pois na pesquisa-piloto detectamos que houve uma grande quantidade de conteúdos e o tempo disponibilizado para trabalhá-los impossibilitou que aprofundássemos em cada um deles – de modo geral, essa constatação ocorre frequentemente em nossa vida profissional.

Na etapa sobre bactérias, duas alunas responderam que não ouviram falar de bactérias e não citaram exemplos, porém na questão em que solicitamos para desenhar ou descrever uma bactéria, as alunas disseram que são pequenas. Entre os alunos que responderam que já ouviram falar, a maioria citou nomes de doenças que constavam em outra pergunta do **QL**. Cinco alunos citaram “vermes” ou “lombriga” como exemplos. Um aluno citou “lula” – este aluno citou o mesmo exemplo para vírus. Apesar de a maioria apresentar desconhecimento sobre o que é uma bactéria, tivemos um aluno que disse que “não dá para ver” e outro aluno respondeu “micróbios e germes”. O que diferenciou dos resultados da pesquisa-piloto em que houve desconhecimento geral do que seria uma bactéria, dois alunos citaram nomes de vermes (bicho geográfico e lombriga) e cinco deles citaram nomes de doenças. Do mesmo modo ocorre na pesquisa de Souza, em que não houve “nenhuma citação de exemplos certos para bactérias e poucos para os micróbios, protozoários” (SOUZA, 2009, p. 103). A mesma autora registra confusão nas respostas sobre micro-organismos, porém aproximando-se do trabalho de Nicoletti e Sepel (2012) em que os alunos citaram as bactérias como exemplo de micro-organismos.

Quando a pergunta era específica para cada tipo de microrganismo, a confusão foi generalizada [...] As **bactérias** foram mais comumente confundidas com os vírus [...] São associadas aos outros micróbios na sua relação com as doenças - por exemplo, foi citada como causadora de sarampo e câncer. [...] Os **vírus** foram confundidos com as bactérias. [...] Também foram associados aos protozoários (SOUZA, 2009, p. 97).

Quando solicitado para desenhar ou descrever uma bactéria, dois alunos não fizeram nenhum desenho. Entre os que descreveram, um deles disse que “parece que é pontinhos pretos”, outro citou AIDS e vírus, outra disse que “em um beijo e biquíni” e por último um deles disse que imaginava “que ela tem vários filhotes dentro da barriga”. Entre os desenhos, cinco deles têm formato cilíndrico e alongado semelhante à lombriga (Figura 17).

Figura 17 - Desenho realizado pelo aluno G no QL (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Em alguns deles havia um pontinho demonstrando ser um olho. Um aluno desenhou algo parecido à ameba. Verificamos na questão sobre vírus se esse aluno estaria entre os que desenharam ameba como exemplo, porém isso não ocorreu. Dois alunos fizeram vários desenhos arredondados ou como bastonetes. Nessa questão não confirmamos o que ocorreu na pesquisa-piloto, cujos desenhos constavam de um corpo humano com doenças (afta e bolinhas no corpo). Porém, tanto na pesquisa-oficial quanto na pesquisa-piloto, percebemos a relação bactérias X doenças comprovando a pesquisa de Lopes (2014) ao relatar em seu trabalho que “ao serem questionados sobre quais as funções dos microrganismos, 86,66% responderam que são agentes causadores de doenças, sendo que a maioria destes ainda afirmou que todas as bactérias fazem mal ao homem” (LOPES, 2014, p. 4).

Quanto ao local que podemos encontrar bactérias, dois alunos não responderam, seis alunos citaram o corpo humano, com dois deles especificando “a barriga”. Dois alunos citaram os alimentos. Outros dois disseram em “córregos, matas, lagos”, porém incluíram “lixo e locais poluídos”. Além desses dois alunos, mais sete citaram locais que relacionam bactérias a sujeira e doenças. Outros termos usados foram “chão”, “locais sujos”, “banheiro”, “terra”, “vaso sanitário”, “ruas”, “na área em que cachorro mijá”. Somente um aluno citou em todos os locais. As respostas da pesquisa-oficial assemelharam-se à pesquisa-piloto em que somente um aluno citou todos os locais. Entre as outras respostas, um citou o chão, e outro citou ruas e hospitais. Entendemos que essas respostas fazem ligação de bactérias com algo sujo ou que transmite doenças. Quatro alunos citaram somente o corpo humano, sendo que um deles citou machucados. Novamente percebemos a ligação de bactérias com doenças ou algo prejudicial que Souza (2009) verificou em sua pesquisa relacionando bactérias a sujeira, coisas e animais sujos e por não escovar os dentes.

Quanto aos perigos e benefícios causados por bactérias, perguntamos se todas as bactérias são perigosas. Onze alunos responderam que sim. Quando solicitamos para citarem os perigos, dois alunos não responderam. Cinco citaram nomes de doenças ou só o fato de causar doenças, dois disseram “lombriga”, dois disseram que “pode matar”. Um aluno assinalou “sim” e “não”, e disse que pode fazer bem ou mal. Dos quatro alunos que disseram que nem todas as bactérias trazem perigos, um disse que “basta se cuidar, lavar as mãos, se prevenir”; outra aluna, apesar de responder não, citou perigos como “gripe e dor de cabeça”. Somente uma aluna respondeu que “as bactérias podem ajudar a decompor o que já está velho”. Percebe-se em nossa pesquisa, que a maioria dos alunos acredita que bactérias trazem prejuízos ao meio ambiente e especialmente ao ser humano. Podemos notar isso na **pesquisa-piloto** e também na literatura. Na **pesquisa-piloto**, três alunos disseram que as bactérias não são perigosas. Quatro alunos disseram que as bactérias trazem perigos e todos citaram como perigo alguns sintomas ou nomes de doenças. Na pesquisa de Souza (2009, p. 91): “**Benefícios:** Esta categoria se destacou por ser a menos citada [...] Apenas um jovem exemplificou um fator benéfico: a produção de insulina a partir de bactérias” (negrito do autor).

Apesar da relação entre micro-organismos e doenças, ou sujeira, ou prejuízos, a literatura sobre microbiologia destaca muitos benefícios proporcionados por esses seres microscópicos (Quadro 5). Madigan (2004, p. 3) destaca “a importância dos

micro-organismos na sustentação e manutenção da vida na Terra”. Entre os benefícios dos micro-organismos para os seres humanos, temos:

Quadro 5 - Benefícios proporcionados por micro-organismos

Agricultura	Fixação de nitrogênio nas plantas leguminosas. Participam dos ciclos biogeoquímicos. Auxiliam os mamíferos ruminantes a digerir seus alimentos. Digerem a celulose no organismo dos cupins.
Alimentos	Produção de queijos, iogurtes, pickles, chucrutes, bebidas alcoólicas.
Energia e meio ambiente	Produção do metano (gás natural), produção de biocombustíveis a partir de lixo doméstico, excreções de animais. Degradação de poluentes.
Futuro	Inserção de gene selecionado ou sintetizado que pode ser inserido em um micro-organismo originando produto gênico.

Fonte: Elaborado pela autora com dados de Madigan (2004, p. 8-9).

Além desses benefícios que Madigan evidencia, Tortora, Funke e Case (2012) também destacam que alguns animais dependem de micro-organismos para digestão e síntese de vitaminas e citam o fato de que alguns micro-organismos, quando manipulados, produzem enzimas que produzem substâncias de grande importância como insulina, usada para tratamento de diabéticos e compostos para limpeza de tubulações.

Sobre os causadores de doenças provocadas por bactérias. Cinco alunos não responderam à questão. Três responderam dengue, dois responderam lombriga, um aluno respondeu micose, um aluno disse que o causador é “a pessoa”, um citou “a falta de higiene” e outro que são “as sujeiras das ruas e objetos”. Quanto ao agente transmissor, oito alunos não responderam, um citou o ser humano. Três alunos citaram nomes de doenças como gripe, dengue e micose. Um aluno disse que os micróbios são transmissores de doenças causadas por bactérias e outro citou o mosquito da dengue. Verificamos nessa questão menos citações sobre a dengue do que ocorreu na questão sobre vírus. Mesmo assim o nome dengue e mosquito apareceram reforçando a ideia da influência da convivência com a doença. Assim como na **pesquisa-piloto**, percebe-se menor conhecimento sobre agente causador e transmissor de doenças provocadas por bactérias, na **pesquisa-piloto** detectamos desconhecimento entre os respondentes por apresentarem confusão nas respostas,

deixarem a questão em branco ou responderem não saber. Todos os alunos disseram que as bactérias não trazem benefícios ao ser humano ou meio ambiente.

Para investigar sobre o tamanho da bactéria, perguntamos se podemos ver uma bactéria e três alunos responderam que sim, um deles disse ser necessário fazer exames de sangue ou fezes para ver, três deles mencionaram a necessidade de aparelho específico para enxergar a bactéria, e um deles citou o microscópio.

Nas questões sobre o uso de antibióticos, todos os outros responderam já ter tomado antibiótico com exceção de um aluno que respondeu não saber o que é. Quando perguntamos “que doença eles tinham quando tomaram antibióticos”, quatro deles citaram ter tomado antibiótico quando estava gripado, dois disseram que estavam com dor de cabeça, um citou dor de ouvido. Ao serem questionados para que tipo de doenças devemos tomar o antibiótico, somente dois citaram pneumonia, quatro responderam gripe, um deles respondeu dengue. Na questão sobre como tomar o antibiótico, cinco alunos responderam horários de 8h em 8h, 12h em 12h, dois deles citaram a necessidade de usar uma seringa como medida e dois deles disseram que devemos tomar com água. Um dos alunos disse “não tomar por dor que você não sabe, pode causar danos”. Sobre a ação dos antibióticos no organismo, todos eles mostraram desconhecimento, deixando a questão em branco ou respondendo não saber.

Na etapa sobre protozoários, perguntamos se o aluno “já ouviu falar de protozoários”. Verificando a filmagem, observamos que ao ouvir a pergunta, alguns alunos já disseram “não” e ao pedir exemplos, uma das alunas disse: “Como vou dar exemplo se não ouvi falar?” Nas respostas do **QL** tivemos: Onze alunos responderam que não. Quatro disseram sim, e uma não respondeu. Desses onze, oito não responderam às outras questões sobre protozoários, com exceção de uma delas em que pediu para desenhar como imaginava um protozoário, e três alunos realizaram um formato de verme cilíndrico e alongado. Entre os três alunos que disseram não, uma citou que a palavra protozoário lembrava micro-organismo, e na questão de locais onde podemos encontrá-los novamente aparece a relação com sujeira ou doenças, ao citarem “hospitais” e “na rua, lixo e banheiro”. Entre os alunos que disseram ter ouvido falar de protozoários, citaram como exemplos “AIDS e dengue”, “lombriga” e “espermatozoides”. Ao perguntarmos o que o aluno lembrava ao ouvir a palavra protozoário, nas filmagens identificamos dois alunos que disseram “nada” e as respostas obtidas por escrito foram: “espermatozoides”, “gripe”, “micro-organismos” e “AIDS”. Quanto ao local em podemos encontrar protozoários, os alunos responderam:

“no corpo humano”, “em coisas poluídas”, “em coisas prejudiciais ao ser humano” Um aluno disse em voz alta: “Não sei nada”. Quando solicitamos que eles desenhassem ou descrevessem um protozoário, tivemos dois desenhos com formatos que lembram vários protozoários. Um deles desenhou algo semelhante, porém só um exemplar. Na lista de doenças causadas por protozoários, os alunos assinalaram várias doenças, sendo que a maioria delas não é causada por esse micro-organismo. Uma das alunas assinalou malária, giardíase, doença de Chagas e amebíase, e outras doenças. Essa aluna participou do levantamento que realizamos na **pesquisa-piloto** na outra escola, porém a aluna não deu continuidade nas aulas que tivemos na outra escola. Quando perguntamos se todos os protozoários causam doenças, três deles responderam que sim, porém citaram doenças que não são causadas por protozoários. Um deles disse que protozoário pode matar outros seres vivos e seres humanos. O aluno que disse não, justificou: “porque é um órgão do corpo”. Esse aluno é o mesmo que relacionou protozoário a espermatozoide. Na questão sobre causadores e transmissores de doenças provocadas por protozoários, dois alunos não responderam, um citou dengue, gripe e AIDS como causador e transmissor, e a aluna que citamos como participante do outro levantamento citou micro-organismos, mas deu como exemplos lombriga-solitária e disse não saber quem é o transmissor. Constatamos que se repetiu a mesma situação na pesquisa-piloto e na literatura em que dos três micro-organismos verificados, os protozoários são os menos conhecidos. Posteriormente, durante as aulas, houve uma entrevista com a família em que perguntava se a família já ouviu falar de vírus, de bactérias e protozoários. Percebemos que quanto a vírus e bactérias todos disseram já ter ouvido falar, porém sobre protozoários, encontramos duas famílias que nunca havia ouvido falar.

Na pesquisa-piloto, todos os alunos, com exceção de uma, disseram que nunca tinham ouvido falar desse micro-organismo e conseqüentemente não responderam as questões a respeito de protozoários. Souza (2009, p. 73) apresentou a mesma constatação: “Quando observamos os dados de todas as escolas unificados, os protozoários foram os menos respondidos [...]”.

Quanto à aluna que respondeu já ter ouvido falar de protozoário não citou exemplos, comparou-o a bactérias e citou a lama como local em que vivem esses micro-organismos. A mesma aluna citou a malária como doença causada por eles. Acreditamos que o fato dessa aluna já ter vivido na região norte do país, pode ter interferido na sua resposta, pois nessa região os moradores convivem com surtos de

malária, doença causada pelo protozoário *Plasmodium*. Na literatura, entretanto, verificamos que nos trabalhos de Araújo e Lobato (2013), os alunos da região Nordeste, tinham ouvido falar de protozoários. Nessa região a população ainda convive com a doença de Chagas, causada pelo protozoário *Trypanossoma cruzi*.

No início, acreditávamos que as doenças regionais que citamos, constavam no currículo das escolas dessas regiões. Buscamos informações nos referenciais curriculares da rede estadual do Rio Grande do Norte (local da pesquisa de Araújo e Lobato, 2013) e de Rondônia (estado em que a aluna, que fez parte da pesquisa, residia), porém não encontramos evidências de que as doenças causadas por protozoários são trabalhadas na escola.

Quando buscamos notícias na mídia local, encontramos além de notícias sobre doenças causadas por vírus, a veiculação de matérias ligadas a doenças como a doença de Chagas (Nordeste) e malária (Norte) causadas por protozoários. “Ingestão de caldo de cana é relatada em surto de doença de chagas no RN”, “Índice de malária em Rondônia tem redução de 24,42%.” Ao pesquisarmos na mídia de Mato Grosso do Sul, as doenças que apareceram foram H1N1, zika, dengue, chicungunya (doenças causadas por vírus) e casos isolados de leishmaniose.

Silveira, Oliveros e Araújo (2011, p. 11) também constataram a influência da mídia em seu trabalho, afirmando que as concepções dos estudantes recebem “forte influência dos meios de comunicação”. Percebemos a influência social na formação de conceitos espontâneos, e nesse caso, a mídia representa um dos ambientes que, segundo Vigotskii e Luria (1996, p. 179), modifica o ser humano gradativamente: “o ser humano que conhecemos hoje é uma pedra continuamente cortada e alterada sob a influência do ambiente industrial e cultural”. Silveira, Oliveros e Araújo (2011) baseados em seus resultados de pesquisa julgaram importante que os professores considerem a influência da mídia nas explicações fornecidas pelos alunos, pois elas “apresentam certa coerência com determinados aspectos relativos ao conteúdo [...] mesmo que seus conceitos sejam confusos e apresentem alguns equívocos” (SILVEIRA; OLIVEROS; ARAÚJO, 2011, p. 11).

5.1.2 Síntese e Considerações relevantes

O que confirmamos nesse levantamento também com base no que já havíamos verificado na **pesquisa-piloto** e na literatura é que os alunos demonstraram ter mais

conhecimentos sobre o vírus em relação a bactérias e protozoários. Acreditamos que as campanhas relacionadas às doenças virais (como AIDS, dengue, Zika, Chicungunya e recentemente com a vacinação em meninas de idade escolar contra o vírus HPV são informações que contribuíram para esse conhecimento.

Particularmente em nossa pesquisa, o fato de nossos alunos conviverem com epidemias de dengue, e com as divulgações e campanhas na mídia, nas escolas, em postos de saúde, nos transportes coletivos e entre outros espaços que divulgam informações sobre causador e transmissor dessa doença, contribuiu para a ocorrência do maior número de referências relacionadas à dengue, em que os alunos citavam causador, transmissor e formas de prevenção evidenciando confusão entre estes conceitos.

O levantamento da literatura criou uma expectativa de que os alunos citariam “vírus virtual”, o que ocorreu na pesquisa de Oliveros, Silveira e Araújo (2011). Porém, em nosso levantamento, nenhum aluno usou esse exemplo, sendo que a maioria já possui ou tem contato com computadores, tablets ou smartphones.

Na **pesquisa-piloto** e na literatura encontramos a relação de bactérias com sujeira e doenças, e na **pesquisa-oficial** os alunos fizeram essa relação também com vírus, o que nos parece que os alunos relacionam doenças a sujeira. Entre os alunos paira a ideia de que todos os micro-organismos são perigosos; evidenciamos esse resultado tanto em nossa pesquisa-oficial, quanto na pesquisa-piloto e em conformidade com a literatura, em que houve grande incidência de alunos que responderam que vírus, bactérias e protozoários trazem perigo, e somente um ou dois alunos citaram algum benefício. Percebemos que os alunos trazem esses conceitos do meio em que vivem e que são reforçados pelo currículo no ensino escolar, que também não destaca benefícios.

Os alunos também demonstraram pouco conhecimento do que é um causador de doença, ou seja, não sabem a diferença entre o termo causador e transmissor.

Quanto aos protozoários, entre a pesquisa-oficial e a pesquisa-piloto, encontramos somente uma aluna que demonstrou um pouco mais de conhecimento, e constatamos tratar-se de uma aluna que já havia morado em locais com maior evidência de doenças causadas por protozoários. Ressaltamos que em nossa cidade, há muita incidência de leishmaniose e apesar de os alunos demonstrarem conhecer a doença, eles não relacionam com o micro-organismo causador. Percebemos que quando se trata de dengue e AIDS, a divulgação é: “o vírus da dengue”, “o vírus HIV

ou o vírus da AIDS” e na leishmaniose não há uma citação como “o protozoário da leishmaniose”. A mídia realiza campanhas sobre dengue e AIDS, enquanto as campanhas sobre a leishmaniose se restringem a postos de saúde e escolas e a mídia só divulga alguns casos nos noticiários. Nesse sentido, a mídia enquanto veículo de divulgação, de certa forma influencia na disseminação de conhecimentos científicos à população.

Consideramos que o levantamento de conceitos espontâneos fez parte das análises preliminares que compõem a metodologia adotada. Além desse levantamento, fez parte das análises o levantamento na literatura sobre as concepções de alunos sobre micro-organismos e o uso da LDI para o ensino de Ciências. Em outras etapas, seguindo a metodologia de Artigue (1988), realizamos a análise a priori por meio da pesquisa-piloto, a experimentação, a aplicação da SD, e a análise a posteriori por meio dos dados obtidos nas filmagens e nos questionários. Por fim, a validação foi realizada a partir da comparação das análises preliminares e da análise a priori com os resultados da análise a posteriori.

O levantamento de conceitos espontâneos ofereceu um direcionamento mais específico para a preparação da SD e admitimos a importância desse levantamento para a elaboração dessa sequência. Consideramos, assim como Vygotsky, que quando a criança chega à escola ela já possui os conceitos espontâneos, pois segundo ele, “A aprendizagem escolar nunca parte do zero. Toda a aprendizagem da criança na escola tem uma pré-história” (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 1988, p. 109). Por isso, é necessário conhecer as diferenças de conhecimento entre os próprios alunos, respeitando e aproveitando-as nas interações entre eles para a aprendizagem dos conceitos científicos.

5.2 A LDI como ferramenta para mediação entre o professor e alunos para a evolução dos conceitos sobre micro-organismos¹⁹

Apresentamos as potencialidades da LDI como um instrumento que possibilita a mediação do professor no ensino e na aprendizagem do conteúdo sobre micro-organismos planejados em uma SD. Utilizamos vários recursos compatíveis para

¹⁹ Artigo apresentado no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC, 2017).

serem usados na LDI e que proporcionaram as interações entre alunos e o professor, e entre os alunos para a evolução na formação de conceitos científicos.

Vigotski (2001), ao realizar os seus estudos, tratou da formação dos conceitos apreendidos no período pré e pós-escolar. Segundo ele, o conceito espontâneo já ocorre no processo de aprendizagem de cada criança antes dela entrar na escola, e outros conceitos se juntam ao conceito espontâneo, interagindo, enriquecendo-o e modificando-o. O resultado disso, Vigotski (2001) denomina de conceito científico.

A LDI proporcionou a observação de imagens, de formas e também a comparação do tamanho desses seres com os macroscópicos, ao possibilitar a interação por meio de vídeos ou *softwares* de simulação, contribuindo para a compreensão e apropriação do conteúdo relacionado aos micro-organismos. Uma forma de visualização usual desses micro-organismos é pelo uso de microscópios, instrumentos não existentes na maioria das escolas da REME. Desse modo também a LDI proporcionou atividades de interação e mediação entre professor/aluno, aluno/aluno. Por essa razão, nos apoiamos na teoria de Vygotski (1991), que trata sobre a importância da mediação e interação para a aprendizagem do aluno. Ele alerta que “É ao longo da interação entre crianças e adultos que os jovens aprendizes identificam os métodos eficazes para memorizar – métodos tornados acessíveis aos jovens por aqueles com maiores habilidades de memorização” (VYGOTSKI, 1991, p. 83).

A SD foi aplicada tanto na pesquisa-piloto, quanto na pesquisa-oficial (Figuras 18 e 19), depois do levantamento prévio realizado por meio do questionário **QL** sobre os conceitos espontâneos relacionados aos micro-organismos. Após esse levantamento, aplicamos a SD e analisamos a ocorrência, ou não, da evolução dos conceitos, a partir da negociação de novos significados sobre conceitos de micro-organismos no espaço comunicativo da sala de aula mediado pela LDI e pelo professor.

Figura 18 - Atividades durante a pesquisa-piloto



Fonte: A autora.

Figura 19 - Uso da ferramenta de digitação pelo aluno E. (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Analisamos as filmagens e as respostas dos questionários: um deles (**QD1**) foi aplicado logo após o final da SD e o outro (**QD2**) depois de um mês, com questões diferenciadas do outro. Treze dentre os dezesseis alunos responderam o primeiro **QD1** e catorze dentre os dezesseis responderam o **QD2**.

O primeiro **QD1** continha 19 questões sobre os vírus, bactérias e protozoários. O **QD2**, aplicado um mês após o término da SD, continha 12 questões que procuravam investigar os mesmos conceitos solicitados no **QD1**, porém com questões formuladas de forma diferente.

5.2.1 Análise das respostas dos alunos

No **QD1**, aplicado logo após o final da SD, quando perguntamos “o que é um vírus”? Verificamos que nenhum aluno deixou a questão em branco, o que ocorreu no levantamento inicial antes da aplicação da SD. As respostas dos alunos que mereceram destaque foram: uma aluna citou “provocador de doenças”, três alunos citaram “causador da dengue”, três alunos citaram “micro-organismos”, “epidemia que vai devastando por contato físico”, “seres na água”, “que se transmite”. De acordo com Vigotski (2001), observamos que nem sempre o fato de o aluno passar pelo ensino formal, neste caso pela SD e ter tido contato com conceitos científicos, garante que ele se aproprie desses novos conceitos imediatamente. Segundo esse autor, o processo de aprendizagem tem a sua estrutura interior, a sua sequência é uma lógica de desencadeamento: “na cabeça de cada aluno que estuda, existe uma rede subterrânea de processos que são desencadeados e se movimentam no curso da aprendizagem escolar e possuem a sua lógica de desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2001, p. 325).

Ao pedirmos um exemplo de vírus, além do vírus da dengue, os alunos voltaram a citar nomes de doenças, porém três alunos citaram “vírus da gripe, vírus da febre amarela” mostrando que entendem que o vírus é o causador da doença e não a doença em si. Na pesquisa-piloto, três alunos definiram vírus como micro-organismos, um confundiu vírus e bactérias e disse que “vírus traz doenças”, citando a AIDS como exemplo. Os outros alunos ainda citaram nomes de doenças como exemplos de vírus. Para Vigotski (2001), existe uma fase na formação de conceitos em que as palavras tomam nomes familiares, em que o objeto é relacionado a algum pseudoconceito a que está vinculado. Neste caso, os alunos confundem o vírus com os nomes das

doenças que ele provoca, pois a doença está vinculada a ele. No entanto, todas as doenças citadas são causadas por vírus (caxumba, AIDS e gripe). Souza (2009, p.103) registrou que os vírus “foram relacionados a diversos nomes de doenças virais”.

As respostas do **QD1** diferenciaram do levantamento (**QL**) sobre conceitos espontâneos em que todos os alunos demonstraram conhecimento somente da dengue como doença causada por vírus e ainda citaram, como exemplos de vírus, alguns nomes de doenças causadas por outros seres vivos como micose (causada por fungos), tétano (causada por bactérias) e mosquito da dengue (transmissor de doenças). As pesquisas de Bizerra et al. (2009), Zompero (2009), Silveira, Oliveros e Araújo (2011), Nicoletti e Sepel, (2012), Pessoa et al. (2012) e Santiago et al. (2012) mostraram que os alunos associavam vírus a doenças.

Observamos indícios da evolução de conceitos na pesquisa-oficial, Mello e Gobara (2015) afirmam que:

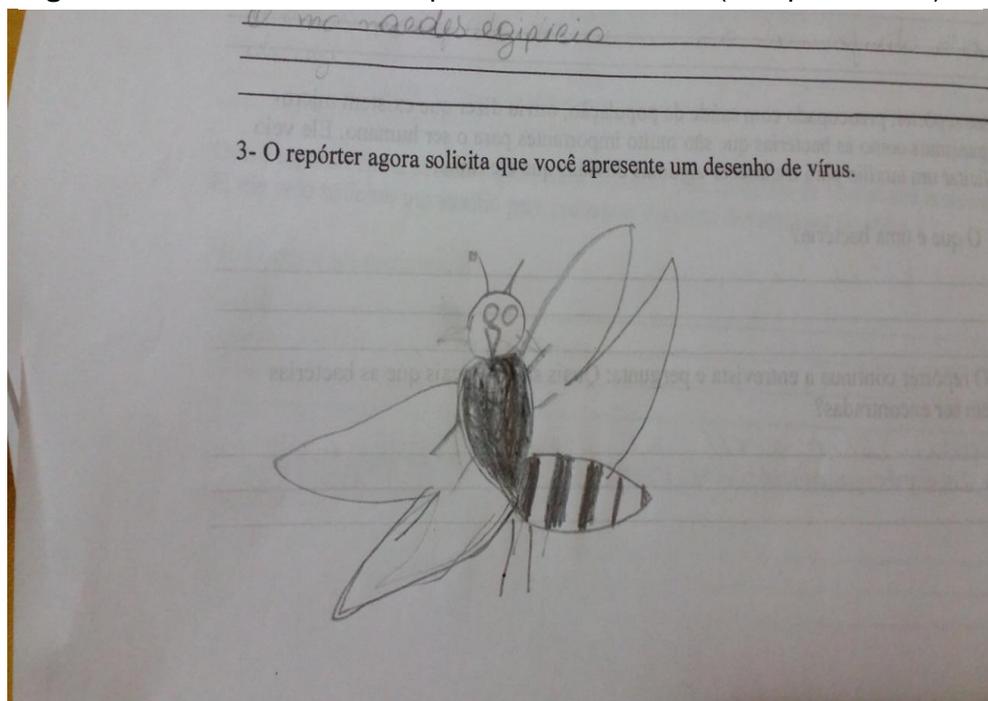
é na linguagem utilizada pelos alunos que encontramos indícios de aprendizagem e desenvolvimento. Esses indícios têm por característica o uso do que foi apreendido por meio do discurso utilizado pelos alunos ao explicarem algo ou solucionarem um problema (MELLO; GOBARA, 2015, p. 53).

No levantamento inicial os alunos citaram como exemplos “vermes”, “câncer”, “sujeira”, que não foram repetidos no **QD1**. Tanto na pesquisa-oficial quanto na pesquisa-piloto, verificamos, ao final da SD, definições bem elaboradas de alguns alunos, como por exemplo, na pesquisa-piloto uma aluna especificou vírus como parasita, evidenciando a apropriação do conceito de vírus como micro-organismo e, na pesquisa-oficial, em que um aluno disse “não é considerado ser vivo, pois só se reproduz dentro de outro”, ao citar uma característica importante dos vírus que, para reproduzirem-se, necessitam parasitar um ser vivo.

Para a questão em que os alunos foram solicitados a desenhar um vírus, enquanto no **QL** da pesquisa-oficial tivemos desenhos iguais a lula, carrapato, e dois desenharam vermes, no **QD1** os alunos realizaram desenhos parecidos com as imagens apresentadas nas aulas. Seis alunos desenharam algo parecido com uma ameba, um desenhou uma célula, outro semelhante à giárdia. Verificamos que nenhum aluno deixou a questão em branco como ocorreu no levantamento e não houve desenho do corpo humano doente como ocorreu tanto no **QL** da pesquisa-

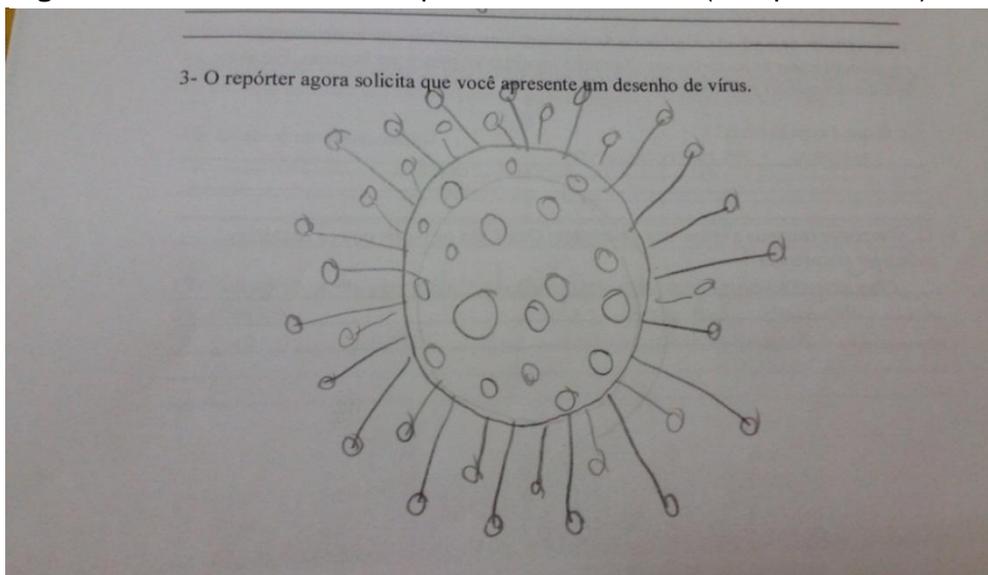
oficial quanto na pesquisa-piloto. Mas ainda ocorreu o desenho do mosquito da dengue (Figura 20) nas respostas de três alunos, assim como em dois alunos da pesquisa-piloto. Esse resultado é uma constatação de que a representação imagética dos vírus sofreu pouca influência das atividades realizadas.

Figura 20 - Desenho realizado pela aluna M no QD1 (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Figura 21 - Desenho realizado pela aluna K no QD1 (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Consideramos que na mídia e no dia a dia dos alunos não há praticamente divulgação de imagens de vírus, e que a observação durante uma ou duas aulas de uma figura completamente desconhecida não é suficiente para que eles se apropriem das imagens apresentadas e discutidas e trabalhadas em aula. Certamente avaliamos que os desenhos apresentados revelam a influência de imagens conhecidas, as quais sofreram uma grande influência das imagens espontâneas evidenciando que essas imagens são muito “fortes”, resistentes a mudanças ou à evolução para as imagens dos vírus que eles observaram, nas aulas da SD, relacionados ao conceito científico. Segundo Vigotski (2001, p. 263), “naquilo em que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos, e vice-versa, a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos científicos”. No entanto, entre esses alunos, observamos que uma aluna da pesquisa-oficial desenhou um vírus (Figura 21) e dois alunos da pesquisa-piloto reproduziram desenhos que se assemelhavam ao vírus.

Quanto ao local que podemos encontrar vírus, no **QL** sobre os conceitos espontâneos, dez alunos citaram locais que são associados a sujeira e contaminação, já no **QD1** da pesquisa-oficial somente quatro alunos continuaram fazendo essa ligação. Quanto à ligação vírus/dengue encontramos no levantamento oito respostas de locais de proliferação do mosquito transmissor da dengue e ainda no final tivemos quatro exemplos de “água parada, garrafas”. Verificamos ainda respostas como a do aluno que escreveu no **QD1** o "*Aedes aegypti*". Essa resposta sugere que para esse aluno, a SD e o uso da LDI não causaram nenhuma modificação em relação às suas ideias iniciais. No levantamento da pesquisa-oficial, os alunos que citaram o corpo humano, alimentos, córregos e rios como locais que podemos encontrar vírus, eles mantiveram as respostas no **QD1**. Uma aluna que citou “festas de carnaval” e “quando a gente espirra”, ampliou o conceito citando “corpo humano, casas, objetos, entre outros”.

Na pesquisa-piloto, no **QL**, os alunos citaram pneus, água parada e garrafas, que são locais dos focos de reprodução do mosquito da dengue. No **QD1** da pesquisa-piloto, os alunos apresentaram indícios de evolução pela variedade de exemplos e pelo fato de não se limitarem a locais relacionados à dengue: três alunos citaram o corpo humano, quatro citaram o ar, um citou água e um citou terra e meio ambiente. Mais uma vez evidenciamos a influência de campanhas sobre a prevenção da dengue, devido à grande ocorrência da dengue em Campo Grande. Destacamos que essas referências que o aluno traz são as influências do meio social que contribuem,

segundo Vigotski (2001), para o desenvolvimento dos conceitos científicos.

Na pesquisa-oficial, quando perguntamos sobre as doenças causadas por vírus, ainda houve citações no **QD1** de leishmaniose e doença de Chagas (que não são causadas por vírus). Porém, o número foi bem menor em relação às respostas observadas no **QL** em que 15 alunos assinalaram doenças que não são causados por vírus como: leishmaniose, micose, cárie, verminose. Destacamos a resposta de uma aluna do **QD1** em que ela citou o câncer. Ela trouxe essa doença na entrevista realizada com a família em que a mãe afirmou que o câncer é causado por micro-organismo, o pai dessa aluna teve câncer e faleceu decorrente da doença. Tentamos investigar mais com a aluna, porém ela disse que a mãe não gostava de falar sobre isso. Entre as doenças causadas por vírus, os alunos citaram febre amarela, varíola, raiva, rubéola, poliomielite, chicungunya, zika, gripe, sarampo, catapora. Constatamos um avanço em relação aos conceitos dos alunos, pois no **QL** os alunos mostraram muita confusão na questão em que deveriam identificar as doenças causadas por vírus. Ainda percebemos a influência do meio social, o convívio com a dengue, em que quatro alunos citaram sintomas da dengue como dor nas articulações, dor nos músculos, dor no corpo, dor de cabeça e manchas no corpo.

Sobre os perigos e benefícios que os vírus trazem, sete alunos deixaram a questão do **QD1** em branco, um aluno disse que “cuida do corpo”, uma aluna citou “vacinas” e outra “pesquisa genética”. Consideramos um avanço na apropriação desses conceitos, pois no levantamento **todos** os alunos disseram que “todos os vírus são perigosos”. Citaram como perigo: doenças e morte. Na **pesquisa-piloto**, os alunos também disseram que os vírus são perigosos, porém não citaram os perigos e afirmaram que os vírus não trazem benefícios para o ser humano ou ambiente. Na **pesquisa-piloto** após a SD, alguns alunos apresentaram outras respostas sobre os benefícios proporcionados por micro-organismos como evidenciada pela fala da aluna **E**, quando a professora perguntou se os vírus trazem benefícios e ela respondeu: “Eu acho que sim, pois são utilizados em estudos de genética por serem de rápida reprodução”.

Acreditando na importância dos alunos identificarem a diferença entre agente causador e agente transmissor de doenças, especialmente para ajudá-los na prevenção das mesmas, investigamos no **QL** a definição desses conceitos. As respostas demonstraram que os alunos faziam uma confusão entre o que é causador e transmissor de doenças. Como a questão da dengue permeou toda nossa pesquisa,

no **QD1**, trouxemos os conceitos "causador" e "transmissor" com questões relacionadas à dengue. Perguntamos quem é o causador da dengue, e obtivemos as seguintes respostas: um aluno deixou em branco, um respondeu "ser humano", um respondeu "zica" e um respondeu "bactérias". Quatro respostas foram "*Aedes aegypti*" e quatro responderam "vírus". Comparando que no levantamento os nomes não eram citados corretamente, consideramos um avanço o fato de quatro entre treze alunos já citarem vírus como o causador da dengue. Durante a SD os alunos realizaram uma pesquisa sobre os causadores de doenças. Registramos a seguinte interação:

JS foi até a LDI para anotar as respostas da turma.

Professora: Chicungunya, o que vocês acham?

ME: *Vírus*.

Professora: Leptospirose?

ME: *Bactérias*.

Professora: Doença de Chagas?

Alunos: *Protozoários*.

Professora: Caxumba.

ME: *Vírus*.

Professora: Hanseníase?

ÉK: *Bactérias*.

Professora: Leishmaniose?

L: *Protozoários*.

Professora: Pneumonia?

L: *Bactérias*.

Professora: Toxoplasmose.

EK: *Protozoários*.

Professora: Giardíase?

ME: *Vírus*.

Professora: Não é vírus. **ÉK** rapidamente corrigiu: É protozoário.

Professora: E gripe?

Vários alunos: *Vírus*.

Professora: Das doenças encontradas, vocês estão vendo que nem todas são causadas por um tipo de micro-organismo. Temos doenças causadas por vírus, por bactérias e protozoários. Professora explicou diferença entre causador e transmissor e perguntou: - Quem é o causador da dengue?

ME: *O mosquito.*

LHM: *O Aedes aegypti.*

Professora: É o mosquito?

S: *Mosquito é o transmissor.*

Professora: Vocês acabaram de falar que dengue é causada por vírus, bactérias ou protozoários?

ME: *Vírus.*

Professora: Então, quem é o causador da dengue?

Alunos: *Vírus.*

Professora: E quem é o transmissor da dengue?

ÉK: *Mosquito.*

Professor: Como é o nome do mosquito?

Alunos: *Aedes aegypti.*

Professora (revisando): Quem é o causador da dengue?

Alunos: *Vírus.*

Professora: E o transmissor?

Alunos: *Aedes aegypti.*

Professora: Que é um?

Alunos: *Mosquito.*

Na primeira interação tivemos um **discurso interativo/dialógico** com a professora explorando e formulando perguntas e na segunda interação tivemos um **discurso interativo/de autoridade** em que verificamos o **padrão de interação** I-R-P-R-F, conforme Mortimer e Scott (2002), em que o professor inicia o diálogo (I), depois permite a resposta (R) do aluno, com alguns momentos de feedback de fala desses alunos. Ao instigar o aluno para o feedback, o professor (P) o faz refletir e pensar em novos conceitos, direcionando-o para a formação dos conceitos científicos (R). Para Mortimer e Scott (2002, p 286), nessas interações, a "estória científica" se desenvolve, até que os alunos adquiram um novo conceito.

Quanto ao agente transmissor, no **QD1**, tivemos três respostas citando "Zika", um aluno deixou em branco, um citou "doenças", um citou "mosquito" e oito "*Aedes aegypti*". Nesse ponto, acreditamos que o processo escolar de transformação do conceito espontâneo para construção do conceito científico foi exitoso, pois o nome *Aedes aegypti* já faz parte do vocabulário dos alunos, porém os mesmos o

identificavam como causador da dengue, e nessa questão, os alunos agora o apresentam como transmissor. Evidenciamos a desenvoltura dos alunos ao citarem o nome científico do mosquito transmissor da dengue, mesmo que com alguns erros de grafia. Para Vigotski (2001, p. 296), devemos considerar a influência do meio para formação de conceitos espontâneos e conseqüentemente para correção ou construção do conceito científico, pois segundo ele, “o problema dos conceitos científicos é uma questão de ensino e desenvolvimento” e “os conceitos espontâneos tornam possível o próprio fato do surgimento desses conceitos a partir da aprendizagem, que é a fonte do seu desenvolvimento”.

Percebemos também, na entrevista, que os alunos realizaram com a família, a influência na apropriação de conceitos científicos para o caso da aluna que citou o câncer como doença causada por vírus e para a situação em que a professora perguntou se a família já havia ouvido falar de vírus, bactérias e protozoários. O aluno **G** assinalou que sim para os três micro-organismos e disse que a mãe é enfermeira. Também respondeu corretamente sobre a transmissão de doenças, citando “através de contato, sarampo pelo ar.” Já entre os outros alunos, dois disseram que a família nunca ouviu falar de protozoários. Ainda, uma situação interessante que surgiu na interação sobre a entrevista com a família, foi a declaração do aluno **JS** que não trouxe nenhuma informação sobre doença na família, porém quando ouviu alguém dizer catapora, ele disse: - Eu tive catapora. Mesmo sem ter feito a atividade com os nomes das doenças ocorridas na família, o fato dele ter contraído o vírus da catapora, o fez lembrar ao ouvir o nome pelos colegas. Para Vigotski (2001), o pensamento verbal é uma forma histórico-social de comportamento.

Nessa atividade, a interação entre colegas possibilitou levantar os conhecimentos apreendidos pelos alunos influenciados pelo seu meio social, caracterizando os conhecimentos relacionados aos conceitos espontâneos que, de acordo com Vigotski (2001) são importantes para a apropriação dos conceitos científicos. **LHM** citou que já houve caxumba na família, **ME** imediatamente falou: - “É aquele negócio que incha aqui” (indicando próximo a orelha).

Uma das atividades que registramos por meio das interações entre alunos e que consideramos como indícios da evolução de conceitos dos alunos foi no jogo de caça-palavras com nomes de doenças causadas por esses micro-organismos, realizado na LDI. Após essa atividade, verificamos que os alunos ampliaram o

vocabulário em relação às doenças causadas pelos micro-organismos como pode ser observado na interação evidenciada no episódio que segue:

ME: *Achei tuberculose.*

D: *Catapora.* (Observamos que esse aluno, tinha muita dificuldade na aprendizagem dos conteúdos trabalhados durante a SD, e também em participar das atividades em sala de aula, porém na atividade do caça-palavras na LDI ele se mostrou motivado).

D: *Achei gripe também.*

ÉK: *Após circular. Oh professora! Olha lá, febre amarela. Circulei certinho.*

L: (é um aluno que tem problemas constantes de indisciplina com todos os professores) - *Eu sou o próximo.*

ME: *Poliomielite aqui embaixo. Dengue ali, apontando para K circular.*

O Aluno L, circulou toxoplasmose, porém não sabia o nome corretamente e **ME** o auxiliou. **ME** apresentou facilidade na LDI, e passou a usar o recurso da borracha da LDI quando precisava, sem pedir ajuda. Essa atividade gerou uma disputa saudável. Após **LHM** ter achado a rubéola, **L** pegou a caneta para circular caxumba e **ÉK** e **G** queriam pegar a caneta também.

LHM: *Achei raiva.*

G: *'Leitimaniose', eu achei.*

S: *É leishmaniose.*

Todos os alunos participaram da atividade indo até a LDI por iniciativa própria.

No caça-palavras da pesquisa-piloto também registramos a interação entre professora/alunos e alunos/alunos e que evidenciou a ampliação no vocabulário dos alunos de nomes de doenças:

S: *Eu já achei uma: meningite. Eu achei meningite, não é?*

ME: *Tem raiva aqui. Raiva é uma doença?*

S: *É sim.*

ME: *Achei febre amarela.*

A: *Achei dengue.*

S: *Achei tuberculose.*

S: *Rubêola²⁰? É rubéola que fala aquela doença, né Wanessa?*

S: *Achei doença de 'chaga'.*

²⁰Os nomes das doenças em parênteses estão com a grafia segundo a pronúncia dos alunos.

W: *De Chagas, não?*

S: *É doença de chagas. Isso é uma doença?*

W: *Ahamm.*

H: *Eu achei meningite, leishmaniose.*

ME: *Achei febre amarela e 'leptospirose'.*

Professora, corrigindo a pronúncia: leptospirose.

S: *Eu, eu vou.*

H: *Depois de você sou eu.*

Professora: - Vai lá W.

H: *Não é eu, prô?*

H foi até a LDI e circulou catapora.

Os alunos começaram a se conter em falar as doenças em voz alta, para poderem ir até a LDI e circular as mesmas, antes dos colegas.

S: *Achei caxumba. Gente! Já acharam tudo!*

H: *Deixa ver se acho alguma que não conheço.*

S: *Achei poliomielite.*

W: *Achei outra, com h. E foi até a LDI em silêncio, circulando hanseníase.*

H: *Prô, depois dela, deixa eu ir?*

ME: *Depois dela é eu.*

Podemos verificar que algumas doenças não faziam parte do vocabulário cotidiano dos alunos no momento da aplicação da **pesquisa-piloto**, como malária, febre amarela, leptospirose. Após o jogo, novos conceitos foram incorporados pelos alunos. O caça-palavras também auxiliou na correção de nomes que eram pronunciados errados, como podemos observar nos diálogos. Constatamos que a doença leishmaniose é conhecida pelos alunos, porém os alunos pronunciavam "leitimaniose", e que, a partir do jogo, houve uma correção para a pronúncia correta. Esses momentos da SD possibilitaram aos alunos verbalizarem os nomes das doenças. Para Vigotski (2001):

O conceito é impossível sem palavras, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal; em todo esse processo, o momento central, que tem todos os fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento de conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como meio de formação de conceitos (VIGOTSKI, 2001, p. 170).

Na pesquisa-piloto os alunos também realizaram uma pesquisa em sites da internet sobre causadores de doenças que apareceram nas entrevistas e no caça-palavras. O resultado da pesquisa também foi conciso, objetivo, com causadores corretos. Os alunos citaram os nomes dos causadores com propriedade, conforme podemos evidenciar na interação dialógica realizada.

Professora: (após abrir os slides da aula anterior e acessar os nomes das doenças que ficaram para a serem pesquisadas): **A?** Quais as doenças que você pesquisou?

A: *Leptospirose, malária, caxumba, hanseníase, meningite, doença de chagas.*

Professora: Vamos ver quais micro-organismos causam essas doenças. Leptospirose?

A: *Bactéria.*

Professora: Malária?

A: *Protozoário.*

Professora: Caxumba?

A: *Vírus.*

Professora: Hanseníase?

A: *Bactéria*

Professora: Meningite?

A: *Vírus ou bactéria.*

Professora: Outras doenças?

E: *Doença de chagas*

Professora: O que você pesquisou sobre a doença de chagas?

A: *Causada por protozoários.*

A aluna W pesquisou além do causador, a forma de transmissão, sintomas, tratamento. Mesmo sem ser solicitado. E o resultado em relação aos causadores também foi correto.

Professora (direcionando para a LDI): Estamos falando desses três micro-organismos, certo? Deem uma olhada nas doenças que vocês pesquisaram. Todas são causadas por vírus?

Alunos: - *Não.*

Professora: Todas são causadas por bactérias?

Alunos: *Não.*

E: *Não. Tem algumas que são causadas por vírus, outras por bactérias ou protozoários.*

Os alunos demonstraram entender que cada doença possui um causador, o que diferenciou do levantamento em que eles definiram vários causadores para uma mesma doença. Conforme Mortimer e Scott (2002) houve um **discurso interativo/de autoridade** com **padrão de interação I-R-A**: o professor inicia (I), o aluno responde (R) e o professor avalia (A). Nele, a professora interagiu com os alunos, por meio de perguntas e respostas, para chegar a um ponto desejado por ela. A interação do professor direciona os alunos para os conceitos adequados, pois “dão suporte ao processo pelo qual os estudantes constroem significados em salas de aula de ciências, [...] e como os diferentes tipos de discurso podem auxiliar a aprendizagem dos estudantes” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Em outra interação, durante a pesquisa-oficial verificamos um **discurso interativo/dialógico** de padrão I-R-F-P-R-F: a professora explorou ideias por meio de perguntas conforme sugerem Mortimer e Scott (2002) "de diversos pontos de vista".

Professora: Vocês já observaram uma gota d'água? Alguns disseram sim, outros, não.

Professora: Viram alguma coisa nessa gota d'água?

LHA: *Não.*

JS: *A água descendo.*

Professora: Será que tem seres vivos dentro de uma gota d'água? Alguns disseram que sim, outros disseram que não.

ÉK: *Tem bactérias.*

ME: *Vírus.*

Professora: Alguém acha que não tem nada?

JS: *Eu.*

ME: *Se a água for contaminada, tem bactérias.*

Professora: O JS está dizendo que não tem nada. Só tem cloro.

JS: *Da chuva, não.*

Professora: A água da chuva não tem cloro, será que tem bactérias?

S: *Tem vírus na água.*

Professora: O JS falou que não tem seres vivos na água, lembra que nós vimos no microscópio e falamos que tem seres vivos que são microscópicos. Então, você acredita que esses seres microscópicos podem estar em uma gota d'água, JS?

JS: *Sim.*

Houve a exibição do vídeo “Micro-organismos – um mundo invisível”, a professora levantou nova discussão:

Professora: O que vocês observaram no vídeo

ME: *Seres vivos.*

Professora: Como vocês sabiam que eram seres vivos?

JS: *Porque se mexiam.*

ME: *Estavam se reproduzindo.*

Professora: O que mais?

G: *Estavam se mexendo.*

S: *Estavam brincando de pega-pega.*

Na aula seguinte, ao revisarmos a aula anterior, tivemos o seguinte diálogo:

Professora: Vimos o vídeo de uma gota d’água. Por que cabem tantos seres vivos dentro de uma gota d’água?

JS: *Porque eles são pequenos.*

Professora: Porque são seres que chamamos de seres...

Alunos: *microscópicos.*

Professora: E esses seres vivos microscópicos são chamados de...

Alunos: *Micro-organismos.*

A princípio o aluno **JS** não acreditava que existissem seres vivos em uma gota d’água, porém no diálogo entre professora e alunos, a professora instigou o aluno sobre essa possibilidade. Após a exibição do vídeo, a professora retomou o diálogo sobre a possibilidade de existir seres vivos em uma gota d’água, fazendo com que o aluno **JS** repensasse a sua crença e por fim admitisse a existência de seres "muito pequenos" a ponto de caberem tantos em uma gota d’água. Nesse momento, a professora utilizou um **discurso interativo/de autoridade** descrito por Mortimer e Scott (2002), em que o professor conduz o aluno por meio de interações do tipo perguntas e respostas até chegar ao objetivo estabelecido por ele.

Verificamos uma evolução conceitual desse aluno, evidenciada nas interações proporcionadas pelo diálogo entre o professor e o aluno, em que ele assinala sobre características de micro-organismos: “são seres vivos”, “não podemos observar a olho nu”, “necessitam de microscópio para observá-los”.

Na pesquisa-piloto trabalhamos o conteúdo sobre o uso de antibióticos, porém após verificarmos que o conteúdo se tornou muito extenso durante a aplicação da

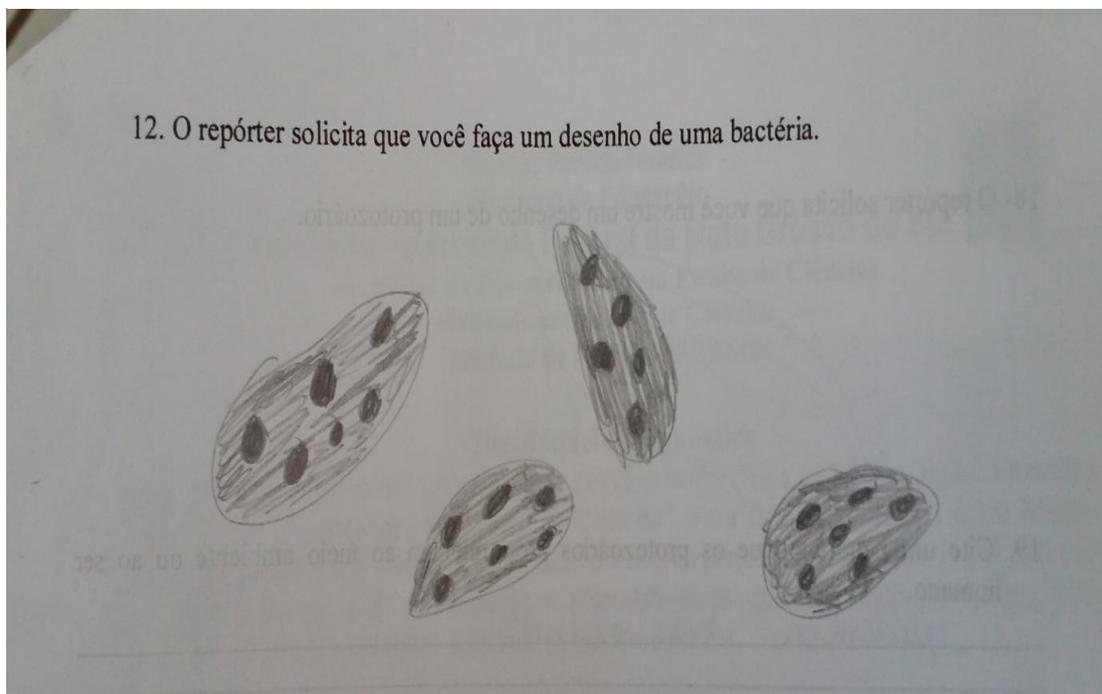
pesquisa-piloto, decidimos retirar esse conteúdo da SD na pesquisa-oficial. Ao analisarmos o **QL** e o **QD1** da pesquisa-piloto sobre o conteúdo 'Antibióticos', verificamos que os alunos já haviam tomado antibióticos para doenças causadas por vírus e acreditavam que os antibióticos combatiam gripe e dengue. Durante a SD verificamos nas filmagens que os alunos ao serem questionados sobre alguns conceitos científicos, quando a professora perguntou: "Antibiótico combate qual micro-organismo", eles responderam: "Bactérias". Ainda no **QD1** da pesquisa-piloto, alguns alunos também responderam que os antibióticos combatem bactérias e que não devemos tomar remédio por conta própria, pois "pode causar alergias" e "o remédio pode não ser para a determinada doença", evidenciando uma ressignificação dos conhecimentos proporcionados pelo meio social e cultural desses alunos.

Na pesquisa-oficial, na etapa sobre bactérias, quando perguntamos no **QD1** "o que é uma bactéria?", verificamos que não houve citações distorcidas como no **QL** em que citaram nomes de doenças, vermes e até um molusco. Porém, entre os 14 alunos que responderam o **QD1**, sete deixaram a questão em branco. Entre os sete que responderam a questão, as respostas se aproximam de conceitos científicos, quando disseram que "é um ser vivo" e dois alunos disseram que são "micro-organismos". Mas tivemos alunos que em vez de definir uma bactéria, citaram características como "ajuda o meio ambiente", outro disse que "transmite de pessoa pela mão". Um aluno disse que é "tipo vírus". Neste caso, esse aluno pode ter comparado ao tamanho ou o fato de ser também micro-organismo.

Quando solicitamos para citar um exemplo de bactéria, dez alunos deixaram em branco. Uma aluna disse "no xixi do rato". Uma disse que "reproduz como vírus" e outra disse que é vermelha e parece pílula. A última resposta a aluna pode ter relacionado ao que visualizou na simulação do microscópio, em que a imagem tinha coloração vermelha. Na pesquisa-piloto, percebemos mudanças nas falas dos alunos e nas respostas do **QD1** em que dois alunos disseram que bactérias são micro-organismos. No levantamento, nenhum aluno soube dar exemplos e até citaram nomes de vermes como exemplos. Esse resultado sugere que, mesmo com as aulas, a maioria dos alunos não conseguiu se apropriar desse conceito científico. Quando foram solicitados para fazer um desenho de uma bactéria, apesar de dois alunos deixarem a questão em branco, verificamos que cinco alunos fizeram desenhos que lembram imagens desse micro-organismo quando observados ao microscópio (Figura 22). Um aluno desenhou algo semelhante a um inseto e outro em formato cilíndrico

com olhos e quatro alunos desenharam uma figura que se assemelhava a uma ameba com cílios e outro desenhou um vírus.

Figura 22 - Desenho realizado pela aluna K no QD1 (Pesquisa-piloto)



Fonte: A autora.

Nas aulas, foram apresentadas imagens de muitos micro-organismos e, apesar de termos sistematizado e discutido as imagens de bactérias, vírus e protozoários em separado, o contato com muitos formatos pode ter confundido alguns alunos. A quantidade de informações e apenas ilustrações das imagens desses micro-organismos não foram suficientes para os alunos se apropriarem das formas imagéticas desses micro-organismos.

Quanto ao local em que podemos encontrar bactérias, houve uma redução significativa das respostas que relacionavam bactérias à sujeira, como constatamos no levantamento inicial. Somente um aluno citou o banheiro como local que encontramos bactérias; um citou o chão e outro citou "coisas enferrujadas". As outras citações foram corretas: corpo humano, alimentos, areia, vários lugares, qualquer lugar, mares e oceanos. Um aluno citou casca de cebola e acreditamos que ele relacionou com a atividade realizada de demonstração do microscópio, em que havia uma lâmina com casca de cebola. Dois alunos ainda citaram locais relacionados à transmissão da dengue que foram: "caixas d'água" e "garrafas". Na pesquisa-piloto,

percebemos a ampliação dos exemplos de locais onde se encontram bactérias. Inicialmente, citaram ruas, hospitais e chão. Após a SD, disseram: terra, ar, água, animais, corpo, sujeira, qualquer ambiente, parede, raiz, plantas, intestinos de animais. Registramos em um dos diálogos, que uma aluna citou o ar: observamos aqui uma interpretação de conceitos influenciada pelo meio em que eles vivem.

Professora: Será que tem bactéria no solo e no ar?

ME: *No ar, sim. G teve dúvidas sobre o ar.*

ME: *Ar tá onde G? G virou para a parede onde tem um aparelho de ar condicionado e disse: No ar condicionado.*

Segundo Vigotskii, Luria e Leontiev (1988, p. 110), “o entorno social influencia o que o aluno tem de conhecimento”. A palavra “ar” tem maior ligação para o aluno ao aparelho de ar condicionado que se tornou comum em regiões de muito calor. Esse mesmo aluno, **G**, em outro momento, durante a preparação do simulador de um microscópio na LDI, quando dissemos que eles deveriam colocar a lâmina para a observação, se manifesta: - “Lâmina? Para cortar o quê”? É importante a mediação do professor nesses momentos de interação, caso a dúvida permaneça e dificulte a apropriação de conceitos, pois cada aluno traz consigo os conceitos espontâneos relacionados ao seu entorno social e o professor necessita auxiliá-los na evolução dos conceitos espontâneos para os científicos.

Registramos em uma das discussões como o professor pode levar os alunos a evoluírem na formação de conceitos:

Professora: Como pegou gripe? Vocês disseram pelo frio. Mas, é pelo fato de ter frio que alguém pega gripe? Os alunos começaram a se questionar.

ME: *Gripe é doença transmitida por causa do frio.*

S: *Ou por causa das pessoas. O Lucas espirrou perto de mim e eu fiquei doente.*

Professora: Vocês deram três respostas. Pelo ar, pelo frio, por espirrar.

ME: *Eu creio que é transmitida por pessoa. Mas, para pessoa pegar passa pelo ar. Aí se espirra se espalha.*

Professora: Será que o ar carrega alguma coisa?

H: *Quando tá fresquinho, pega friagem.*

Professora: - Será que por causa da friagem a pessoa fica com gripe?

Alunos: *Fica.*

Professora: Todas as vezes que ela pega friagem ela fica com gripe?

Alunos: *Fica.*

Professora: Alguém já tomou gelado e não ficou com gripe?

A: *Eu.*

ME: *Eu saí no frio.*

Professora: E aí pegou gripe?

ME: *Não.*

Professora: Tomar gelado fica com gripe?

ME: *Minha mãe tomou tereré todo dia e não fica gripada.*

Professora: Então, o fato de tomar gelado, pega gripe?

S: *Não. O corpo acostuma com gelado.*

Professora: Por que, às vezes, pelo fato de tomar gelado fica com gripe e às vezes não?

S: *Depende de cada organismo.*

W: *Às vezes, o organismo está mais frágil.*

Professora: Já ouviram falar de imunidade?

ME: *Sim. Imunidade baixa.*

Professora: Será que esse acostumado, não seria imunidade baixa ou alta?

ME: *Pode ser.*

Professora: Será que quando se pega a doença a imunidade está baixa e quando não se pega, a imunidade está alta?

A professora produziu um **discurso interativo/de autoridade**, segundo Mortimer e Scott (2002) com **padrão de interação I-RF-P-R-**, que fez os alunos refletirem sobre suas respostas e darem um *feedback* aproximando cada vez mais do conceito científico desejado.

Outra discussão em que a professora pode contribuir para a evolução dos conceitos, é a produção de um **discurso não interativo/dialógico** em que há a reconsideração da fala da professora destacando alguma característica, como por exemplo, o episódio interativo em que discutimos sobre a pneumonia e uma das alunas citou o caso do avô que a família acreditava que ele havia adquirido pneumonia “pelo ar frio”. Após a pesquisa que eles fizeram sobre causadores de doenças, a professora voltou ao caso do avô dessa aluna.

Professora: Então, foi o frio que causou a pneumonia ou o organismo fragilizado que facilitou para pegar a pneumonia e as bactérias se instalaram, desenvolvendo a doença? Os alunos concordaram que o frio em si não causa gripe ou pneumonia.

Segundo Mortimer e Scott (2002, p. 284), “em algumas salas, as palavras estão por toda a parte. Os professores fazem perguntas que levam os estudantes a pensar e os estudantes são capazes de articular suas ideias em palavras, apresentando pontos de vista diferentes.” Procuramos explorar essas características da sala de aula para auxiliar os alunos na evolução de seus conceitos e na construção de novos significados. Ainda para esses autores (2002, p. 284): “As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados. Os significados são [...] criados na interação social e então internalizados pelos indivíduos”.

Sobre o tamanho das bactérias, no trabalho de Souza (2009, p.99-100), os alunos responderam que “as bactérias são invisíveis a olho nu” e juntamente com os vírus são tratadas como microscópicas, assim como os “protozoários são referidos como pequenos”. Mostrou que “a unidade de registro mais citada nesta categoria, em geral, foi microscópica e pequena, com alusões também ao microscópio”.

O termo “microscópico” foi muito mencionado durante as aulas da **pesquisa-piloto** pelos alunos. Contudo, no levantamento, eles não souberam citar o nome do aparelho utilizado para visualizar micro-organismos – o microscópio. Alguns citaram telescópio e lupa. Durante a SD, observamos, entre os próprios alunos, a interação e a intervenção sobre o nome correto.

Após a exibição do vídeo contendo a gota d'água com micro-organismos:

ME: *Dá para ver com telescópio ou microscópio?*

G: *Telescópio dá para ver a lua, M E.*

Outro exemplo relevante é a ocorrência de um **discurso interativo/de autoridade**, em que a professora estabelece um diálogo coletivo com os alunos até que eles concluíssem que é necessário utilizar o microscópio para visualizar alguns seres vivos.

Professora: Podemos ver seres microscópicos?

E: *Não.*

ME: *Não.*

Professora: De forma alguma?

ME: *Só com microscópio.*

Professora: Então, o que concluímos sobre a visualização de seres microscópicos?

Alunos: *É possível ver seres microscópicos, mas precisa utilizar o microscópio.*

Em outro momento.

Professora: O que são seres macroscópicos? A gente consegue ver ou não?

G: *Consegue ver.*

Professora: Consegue ver sem auxílio de nenhum instrumento?

Todos: *Sim.*

Professora: E os seres microscópicos?

G: *Só com o microscópio.*

Procuramos direcionar o diálogo de forma a facilitar apropriação do termo e o uso do microscópio. Para Mortimer e Scott (2002), o professor é que dirige a performance através do planejamento de um roteiro.

Na atividade com o simulador de microscópio, percebemos que os alunos se sentiram bastante motivados e foram se apropriando da atividade e do modo como manusear a ferramenta. Passaram até a auxiliar outros colegas:

I orientando **D**: *Você está observando a célula da bactéria.* Após **D** focalizar, **I**: *Agora vamos aumentar 10x. Aqui **D**, mexe na lente.*

N auxiliando **G** que conseguiu visualizar a célula da cebola com 4x, 10x, 40x e 100x.

Quando **G** conseguiu, outros alunos ficaram admirados.

ÉK: *Eita! Rapaz!*

Em relação aos benefícios provocados por bactérias, no **QD1** da pesquisa-oficial, sete alunos deixaram a questão em branco. Uma aluna citou "limpar o corpo humano", um disse "iogurte", e duas citaram a característica de algumas bactérias em decompor a matéria orgânica. No **QL** somente uma aluna respondeu que "as bactérias podem ajudar a decompor o que já está velho" enquanto que a maioria dos alunos acredita que bactérias trazem prejuízos ao meio ambiente e ao ser humano.

Na pesquisa-piloto também todos os alunos não conseguiram citar os benefícios relacionados ao ser humano ou meio ambiente no **QL**, porém durante as aulas, no infográfico²¹ – atividade interativa via internet em que os alunos clicavam em partes do corpo humano e apareciam informações sobre como as bactérias agem naquela parte do corpo –, eles verbalizaram alguns conceitos relacionados aos benefícios das bactérias, durante uma interação dialógica identificada como um

²¹http://super.abril.com.br/multimedia/info_487579.shtml

discurso interativo/dialógico, em que os alunos e a professora foram explorando as ações das bactérias no corpo humano.

Professora: Vocês acham que as bactérias que estão no nosso corpo trazem benefícios ou prejuízos?

Alunos: *Os dois.*

Durante a atividade de infográfico, N veio até a LDI e clicou na orelha.

Professora: O que você encontrou na orelha?

N: *Fabricantes de cera.*

Professora: O que eles fazem?

N: *produz um pouco de cera – a maior parte, fabricada por glândulas no canal do ouvido, tem enzimas antibacterianas.*

Professora: O que você encontrou na boca?

L: *Várias bactérias.*

Cada ml de saliva contém 100 milhões de bactérias! A comida acumulada traz espécies como Bacteroides, que causam placas e cáries nos dentes.

Professora: O que você encontrou na garganta?

LHM: *Streptococcus.*

A presença dessas bactérias em pequena quantidade estimula as células do sistema imunológico a combater organismos invasores.

Professora: O que você encontrou no braço?

ME: *Várias bactérias alimentando-se de gordura (o sebo da pele), três tipos de bactérias liberam substâncias que agem como antibióticos, impedindo a vinda de organismos nocivos.*

Professora (após o fechamento do infográfico): Deem um exemplo de uma bactéria que traz benefício para o corpo.

G: *Limpadores, nos olhos.*

Os alunos ficaram admirados porque eles não sabiam que existem bactérias que fazem bem para o corpo humano. Um dos diálogos em que o aluno clicou na região dos olhos da figura no infográfico e leu a função das bactérias: – *Limpadores.* Continuou a leitura: *Onde? Olhos.*

E: *Defendendo o território contra invasores, essa bactéria ajuda as lágrimas na faxina da conjuntiva, a membrana que reveste os olhos.*

A: *Ela ajuda no quê?*

Professora: São limpadores. Ajudam as lágrimas a limpar os olhos.

Professora: Ela é prejudicial ou benéfica?

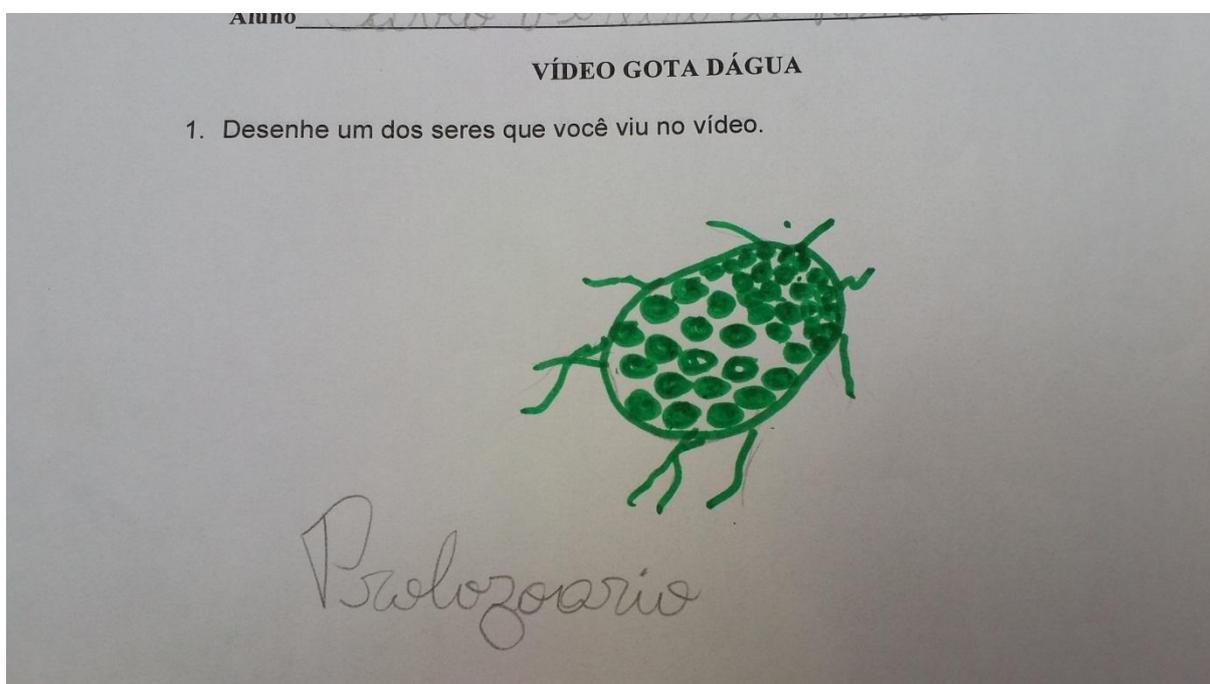
Alunos: *Benéfica.*

A: *Nossa! Nem sabia que tinha bactéria que ajudava.*

Nessa atividade, a LDI fez o papel de mediadora entre os alunos e a significação dos conceitos. Segundo Vigotskii, Luria e Leontiev (1988, p. 58), “as mudanças nas formas práticas de atividade, e especialmente a reorganização da atividade baseada na escolaridade formal, produziram alterações qualitativas nos processos de pensamento dos indivíduos estudados.” No final da SD, alguns alunos apresentaram outro pensamento sobre os benefícios proporcionados por micro-organismos como pode ser evidenciada pela fala do aluno **E** quando a professora perguntou se os micro-organismos trazem benefícios, e ele respondeu: - Eu acho que sim, pois são utilizados em estudos de genética por serem de rápida reprodução.

Sobre protozoários, dez entre os trezes alunos não responderam o que é um protozoário. Também neste caso, a maioria dos alunos deixou de responder a questão. Acreditamos que os alunos tiveram dificuldades em definir o protozoário, mas observamos que a palavra já lhes soava familiar. Uma aluna definiu como um micro-organismo, uma disse que é um vírus e um disse que é um ser vivo dentro do corpo. Esse micro-organismo é o mais desconhecido e entre os três estudados na SD. Tanto no **QL** em que maioria reagiu dizendo que nunca ouviu falar (registrada nas filmagens), quanto no **QD1** observamos que os alunos não se apropriaram desse conceito científico. Na pesquisa-piloto, registramos depois da SD, no **QD1** as respostas de três alunos de que protozoário é um micro-organismo. Verificamos também nas filmagens durante as aulas que os alunos demonstraram familiaridade com a palavra “protozoário”. Em um dos momentos, quando falamos dos desenhos que eles realizaram na aula anterior, o seguinte processo de interação foi identificado como **discurso interativo/dialógico** (MORTIMER; SCOTT, 2002) porque houve a exploração das ideias dos alunos durante o diálogo estabelecido entre ela e os alunos:

Figura 23 - Desenho do aluno S, identificado como protozoário durante a SD (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

Professora: Fizemos desenhos de micro-organismos. Lembram o que desenharam?

W: *Um protozoário.*

Professora: A, o que você desenhou?

A: *Protozoário.*

Professora: ME?

ME: *Acho que uma bactéria.*

Professora: S, qual foi o seu desenho?

S: *Bactéria.*

Professora: H, lembra qual o seu? H demorou um pouco para responder e ME interferiu: *O seu era protozoário. Era parecido com protozoário.*

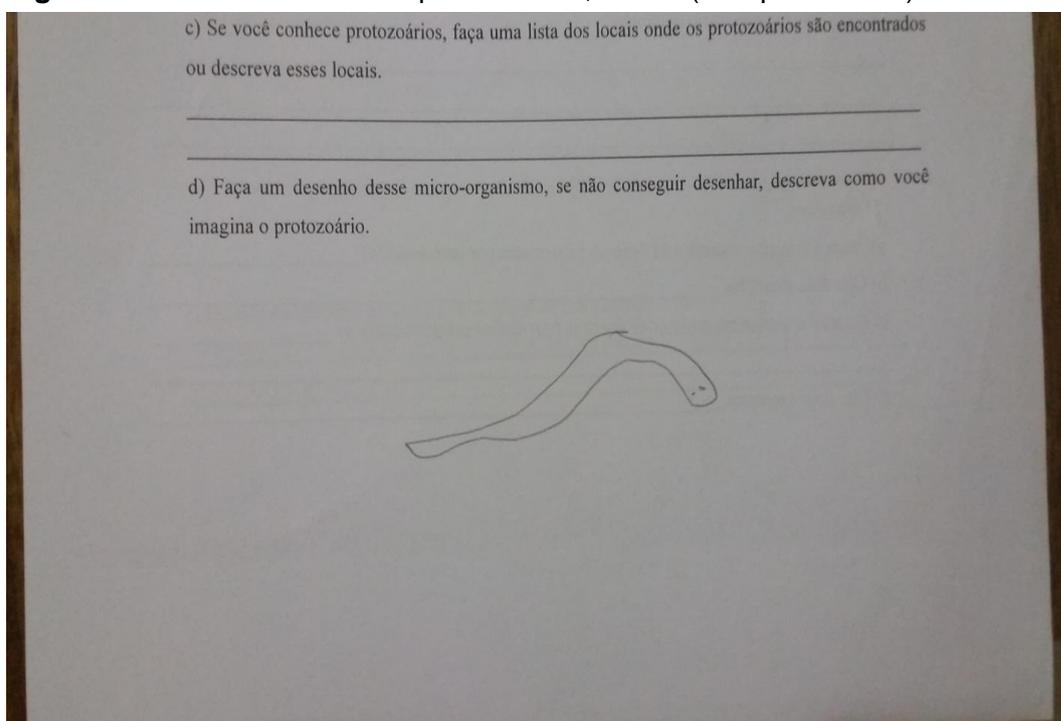
Além de identificar o próprio desenho, os alunos reconheceram o desenho de protozoário da outra colega (Figura 23), verbalizando o conceito e sugerindo a internalização do mesmo. Para Vigotski (2001), "As vias de disseminação e

transmissão dos significados das palavras são dadas pelas pessoas que a rodeiam no processo de comunicação verbal com ela" (VIGOTSKI, 2001, p. 193).

Quanto ao local que podemos encontrar protozoários, que era desconhecido pelos alunos, após a **SD**, no **QD1**, citaram: lama, água suja e ar. Consideramos um avanço, pois no **QL**, com exceção de uma aluna, todos disseram nunca ter ouvido falar de protozoários.

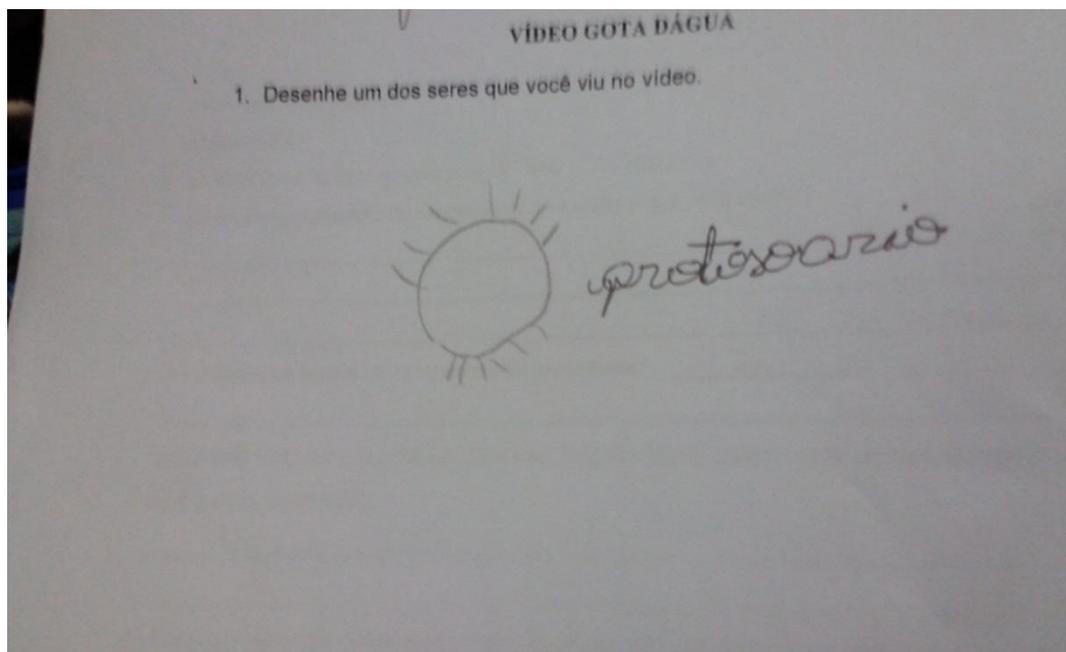
Para os desenhos de protozoários, no **QD1** três deixaram em branco, e os outros dez desenharam imagens que lembram protozoários, em que seis alunos desenharam imagens semelhantes aos protozoários ciliados: um fez desenho semelhante à ameba, dois lembram formatos de muitos protozoários observados ao microscópio. Enquanto que **QL** houve somente dois desenhos com formatos que lembravam protozoários. Apresentamos os desenhos de um dos alunos em três fases da pesquisa (Figuras 24, 25 e 26): o primeiro foi realizado no **QL**, o segundo desenho ocorreu em uma das atividades durante a **SD** e o terceiro no **QD**.

Figura 24 - Desenho realizado pelo aluno D, no QL (Pesquisa-oficial)



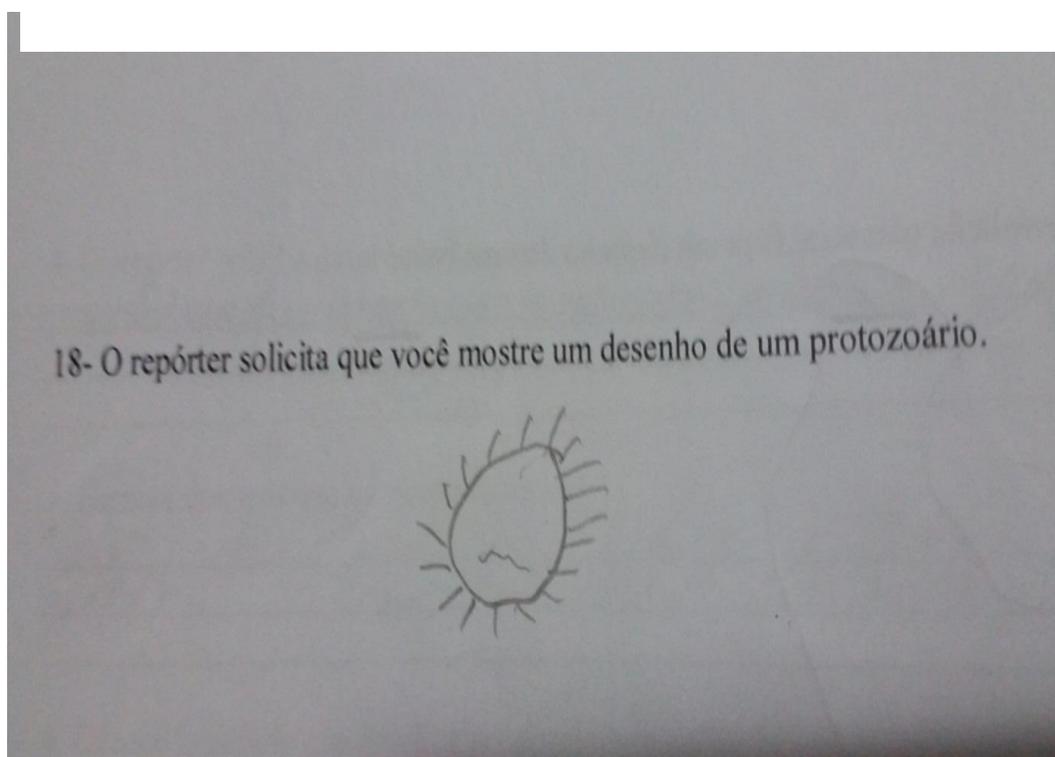
Fonte: A autora.

Figura 25 - Desenho de protozoário realizado pelo aluno D, durante a SD (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora

Figura 26 - Desenho realizado pelo aluno D, após a SD, no QD1 (Pesquisa-oficial)



Fonte: A autora.

A comparação dos três desenhos permite observar a evolução conceitual e apropriação do conceito, que ocorreu após o desenvolvimento da **SD** com a sistematização dos conceitos científicos.

Os desenhos são registros que evidenciam a evolução em relação à representação imagética de um protozoário ao comparar os desenhos antes da **SD** com os produzidos durante a **SD**.

Quanto ao local em que podemos encontrar protozoários, no **QD1** três alunos citaram o corpo e um disse animais. Não houve nenhuma citação como ocorreu no **QL** relacionando protozoários a coisas poluídas ou prejudiciais ao ser humano.

Em relação a benefícios provocados por protozoários, no **QD1** dez alunos deixaram em branco. Um aluno citou que consomem coisas no fundo do mar, protegem contra doenças e epidemia. Percebemos confusão nas respostas e ainda desconhecimento dos benefícios que os protozoários podem trazer, ou tentativa de citar respostas memorizadas quando disseram "consumem coisas no fundo mar", pois havia um texto que dizia que "os protozoários quando morrem, seus corpos se acumulam no fundo dos oceanos e contribuem para a formação das rochas."

Quando solicitamos no **QD2** para os alunos assinalarem entre várias alternativas, as características dos micro-organismos. Dentre os catorze alunos que realizaram essa atividade, quatro alunos acertaram todos os itens, dois alunos tiveram apenas um erro, quatro alunos tiveram dois erros, três alunos tiveram três erros. Um aluno obteve quatro erros, caracterizando, no geral, uma boa performance desses alunos.

No levantamento prévio, alguns alunos não responderam sobre o tamanho do vírus ou disseram que vírus tem 2cm ou 8 metros de largura, ou até compararam com uma mosca ou um peixe, e três alunos responderam que podemos ver uma bactéria. E no **QD2** as questões sobre o tamanho dos micro-organismos foram as que verificamos maior número de erros: Esse resultado sugere que a nossa **SD** poderia ter trabalhado mais as características dos micro-organismos como o tamanho, e que os focos foram nas doenças, benefícios e formatos dos micro-organismos.

Outras características que foram trabalhadas e que constavam nas questões do **QD2** e tiveram o menor número de erros foram: "São seres vivos", "São seres que só trazem prejuízos para o homem", "São seres que não se reproduzem", "Necessitam de microscópio para visualizá-los". Em relação a esses resultados, os alunos estão em um processo de transição, de evolução a para aprendizagem dos conceitos

científicos, pois segundo Vigotski (2001, p. 228), "só na adolescência a criança chega ao pensamento por conceitos e conclui o terceiro estágio da evolução do seu intelecto". E a adolescência ainda não é uma fase de conclusão, segundo ele, mas um período de conflito e amadurecimento do pensamento.

No **QD1** foi solicitado para dar exemplos de micro-organismos, os alunos disseram "não sei", citaram "seres pequenos", "fungos, bactérias e vírus". Enquanto no **QD2** quando perguntamos "O que é um vírus, ou bactéria, ou protozoário?", os alunos responderam "é um micro-organismo", mas não conseguiram citar um tipo de vírus, bactéria ou protozoários como exemplos, sinalizando que a SD não foi suficiente para levar esses alunos a se apropriarem desses conceitos. Entretanto na questão em que foram apresentadas imagens de vírus, bactérias, protozoários e fungos os resultados foram melhores: seis alunos acertaram na imagem de vírus, sete acertaram a imagem e de bactérias e quatro o que menos acertaram foi a imagem de protozoários. O discernimento de imagens, pode ter sido proporcionado pela LDI que possibilitou aos alunos por várias vezes contatos com imagens desses três micro-organismos.

Quando perguntamos no **QD2** se eles acreditavam que vírus trazem perigo ao ser humano, nove dentre os catorze alunos responderam que sim e cinco disseram não. Entre os perigos, citaram "doenças" como pressão alta e citaram "a morte" como perigo que os vírus trazem. Verificamos que os alunos continuavam relacionando vírus a doenças e morte, porém, alguns alunos já apresentavam a ideia de que nem todos os vírus são perigosos, o que foi afirmado por todos os alunos no **QL**.

Na questão em que perguntamos se o aluno acredita que os vírus podem ser úteis ao ser humano ou meio ambiente, alguns admitem que os vírus trazem benefícios, ao dizerem que são "úteis para pesquisa" e "para manter o corpo". Essas respostas foram dadas no **QD1**.

Na pergunta se o aluno acredita que as bactérias trazem perigo ao ser humano ou meio ambiente, a maioria disse que sim. Entre os perigos, citaram doenças, tais como hanseníase e leptospirose. Os alunos ainda mantêm a relação dos vírus e bactérias com perigo, comprovando a forte presença de conceitos espontâneos. Não houve respostas relacionadas a vermes, como ocorreu no levantamento prévio. Em relação aos protozoários a maioria ainda acredita que protozoários trazem perigo ao ser humano ou meio ambiente.

Na questão em que perguntamos se o aluno acredita que as bactérias e protozoários podem ser úteis ao ser humano ou meio ambiente, apenas quatro

responderam que podem ser úteis, e uma respondeu "para pesquisa" e os outros disseram "não sei".

As respostas dos alunos caracterizam a forte relação micro-organismos com perigo e a assimilação do conceito de que esses seres vivos podem trazer benefícios ao ser humano ou meio ambiente houve poucas ocorrências.

No **QD2**, formulamos uma questão com nomes de doenças para os alunos colocarem o nome de vírus, bactérias ou protozoários como causadores. Uma aluna citou sete doenças e todas corretamente, deixando as outras em branco. Observamos que as sete são doenças que têm muita incidência no dia a dia ou são muito conhecidas na região: gripe, zika, AIDS, cárie, dengue, febre amarela, chikungunya. Dois alunos acertaram 18 das 23 doenças. Acreditamos que a SD foi exitosa quanto às doenças e causadores, e que essa evolução poderá auxiliar os alunos em seu cotidiano quanto à prevenção e tratamento dessas doenças. Algumas doenças tiveram menos margem de erros como zika, dengue e AIDS. Acreditamos que deve-se ao fato dessas doenças fazerem parte do cotidiano dos alunos. Verificamos ainda alguns alunos que responderam que gripe é causada por bactérias. As respostas desses alunos confirmam as ideias de Vigotski (2001) de que os conceitos espontâneos são fortes e muitas vezes eles ainda se sobrepõem aos científicos, mesmo que o aluno já tenha contato com o conceito científico pois a aprendizagem é um processo em construção.

5.2.2 Síntese das interações e evolução de conceitos

O Quadro 6 apresenta a classificação dos discursos que ocorreram durante a SD na pesquisa-piloto e oficial, conforme os quatro tipos apresentados por Mortimer e Scott (2002).

Quadro 6 - Interações que ocorreram durante a SD segundo Mortimer e Scott (2002)

Tipo de discurso	Momento da SD em que ocorreu o discurso
Discurso interativo/dialógico	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de microscópio para observar micro-organismos • Descoberta dos recursos da LDI • Identificação de vírus, bactérias e protozoários como causadores de doenças • Existência de micro-organismos em uma gota d'água • Ação das bactérias no corpo humano

Discurso não interativo/dialógico	<ul style="list-style-type: none"> • Frio não é o causador de pneumonia • Desenho de protozoários
Discurso interativo/de autoridade	<ul style="list-style-type: none"> • Características de micro-organismos como seres vivos • Definição de vírus como causador e o mosquito como transmissor da dengue • Identificação de vírus, bactérias e protozoários como causadores de doenças • Tamanho de micro-organismos • Doenças não são causadas pelo frio • Necessidade do uso de microscópio para observar alguns seres vivos
Discurso não interativo/de autoridade	<ul style="list-style-type: none"> • Não verificamos

Fonte: Elaborado pela autora

No Quadro 7, apresentamos uma síntese da evolução dos conceitos dos alunos que verificamos no decorrer da SD da pesquisa piloto e oficial, após a análise das filmagens e depois da realização da SD, registrados nos questionários diagnósticos.

Quadro 7 - Evolução dos conceitos dos alunos durante e após a SD

Conteúdo	Evolução
Seres Vivos	Caracterizar
	Classificar
Microscópio	Manusear lentes e parafusos virtualmente
	Escolher lâminas
	Ampliação das imagens por meio das lentes
	Definir nome correto
Características de micro-organismos	Formato
	Mobilidade
	Alimentação
	Reprodução
Doenças	Ampliar vocabulário de nomes de doenças
	Diferenciar causador e transmissor
	Identificar causador de algumas doenças
Benefícios	Relacionar micro-organismos a benefícios
	Citar locais do corpo que possuem bactérias benéficas
Dengue	Identificar vírus como causador
	Identificar mosquito como transmissor
	Reforçar prevenção
Correção de termos conceituais	'Leitimaniose' para leishmaniose/ 'rubéola' para rubéola.
	Desmistificar o frio e a friagem como causadores de doenças

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.3 A influência socioeducacional do núcleo familiar dos alunos

Durante a SD, ao coletarmos as respostas da entrevista com a família, um dos alunos trouxe os nomes das doenças e os micro-organismos causadores respondidos corretamente. Isso nos chamou a atenção, pois ainda não havíamos estudado sobre os causadores das doenças. Perguntamos como ele havia conseguido as informações. Ele respondeu que a mãe é enfermeira.

Em vista disto, decidimos aplicar um questionário **QF** (APÊNDICE E) para investigar se o perfil socioeducacional das famílias dos alunos influenciava nas respostas e na formação dos conceitos espontâneos. O questionário foi feito na ferramenta *Google Docs* e respondida on-line e os alunos foram até a sala de informática para terem acesso à internet.

As questões eram sobre a idade, profissão, bairro em que mora e escolaridade dos pais ou responsáveis. Nas respostas sobre escolaridade, encontramos dois pais que possuem ensino superior completo e um que está cursando. A grande maioria possui ensino médio ou não terminaram essa fase de escolarização. Três alunos responderam que os pais possuem o ensino fundamental incompleto e esses alunos foram os que tiveram mais dificuldades no entendimento das aulas e compreensão dos conceitos.

Quanto à profissão dos pais, entre os alunos, dois deles a mãe é enfermeira e um, a mãe trabalha em farmácia. Esses três alunos relacionaram bactérias a contaminação. Vigotski (2001) considera que os conceitos vão se formando na idade pré-escolar, isto é, no convívio da família os alunos já formam conceitos relacionados ao que ouvem e vivenciam em seu entorno. Com as mães trabalhando na área de saúde, consideramos que esses alunos convivem mais com a ideia de contaminação. Um deles citou que as bactérias não oferecem perigo, desde que lavemos as mãos sempre.

5.2.4 Síntese e considerações relevantes

Neste capítulo, procuramos avaliar o uso dos recursos oferecidos pela LDI para favorecer as interações entre professor e alunos e contribuir para a evolução de conceitos dos alunos sobre vírus, bactérias e protozoários, pois segundo Mortimer e

Scott (2002, p. 302), “Faz parte do trabalho do professor intervir, introduzir novos termos e novas ideias, para fazer a estória científica avançar”.

A LDI foi usada como instrumento mediador segundo uma perspectiva vigotskiniana, a fim de favorecer a significação dos conceitos dos alunos para esclarecer e auxiliar na evolução dos conceitos espontâneos aos conceitos científicos.

No levantamento dos conceitos espontâneos, evidenciamos a forte influência das epidemias de dengue na região em acordo com as ideias de Vigotski (2001), de que o ambiente cultural em que o aluno convive apresenta-se como um agente que influencia na formação dos conceitos espontâneos.

Em meio às discussões e às interações, encontramos conceitos com interpretações diversificadas, evidenciando a influência do meio social. Percebemos também grande influência da família em relação às formas de transmissão de doenças, observadas na exemplificação da gripe e pneumonia, em que os alunos acreditavam serem provocadas “pela friagem”.

Outra situação de destaque relaciona-se aos protozoários. Esse micro-organismo era desconhecido para os alunos e, no final da SD, o termo já fazia parte da fala deles. Para Vygotsky o “pensamento e fala estão indissociavelmente inter-relacionados” (BRITES; CÁSSIA, 2012, p. 179).

Exploramos os recursos da LDI de forma interativa e coletiva ao utilizarmos um simulador de microscópio, um caça palavras com doenças causadas por micro-organismos, e uma atividade de infográfico na internet sobre a atuação das bactérias no organismo humano. As atividades da SD e as mediações realizadas com o uso da LDI foram significativas para esclarecer sobre os conceitos de micro-organismos, e para superar as dificuldades desses alunos na aprendizagem desses novos conceitos. Quanto à importância e necessidade da mediação do professor diante do uso das tecnologias digitais, já há um consenso entre os pesquisadores, pois os alunos por si só, na maioria das vezes, não exploram essas tecnologias devidamente para a aprendizagem de conteúdos formais, eles as usam mais para o entretenimento, e o que buscamos foi adequar o uso, principalmente da LDI, mesclando atividades interativas virtuais possibilitadas por esta tecnologia presente nas escolas da REME de Campo Grande e que é subutilizada porque os professores não sabem como utilizá-la.

Quanto à SD desenvolvida na pesquisa-piloto, observamos que o conteúdo preparado se mostrou extenso, não proporcionando tempo suficiente para trabalhar

melhor os conceitos que os alunos tiveram dificuldades e não evidenciaram indícios de evolução. A testagem piloto serviu justamente para redirecionar a SD, para melhorá-la e encaminhá-la para atingirmos os objetivos da pesquisa.

Na pesquisa-oficial, tivemos tempo para trabalhar os conceitos que, em princípio, havíamos decidido trabalhar pelas principais características dos micro-organismos: formato e tamanho desses seres vivos, as doenças causadas por cada um deles, mostrar os micro-organismos como seres que também são benéficos ao ser humano ou meio ambiente.

As dificuldades que encontramos para o desenvolvimento da SD foi em relação ao nível de aprendizagem dos alunos e à grande influência sociocultural do meio em que vivem esses alunos. Outro fator foi a quantidade de informação que não fazem parte do cotidiano desses alunos, e muitos dos conhecimentos relacionados aos micro-organismos são conceitos espontâneos que não estão de acordo com os conceitos científicos e que, segundo Vigotski (2001), a evolução demanda certo tempo para que eles interiorizem os conceitos científicos. De acordo com esse autor:

De início vem o processo de elaboração do conceito, depois o processo de transferência do conceito elaborado para novos objetos, depois o emprego do conceito no processo de livre associação e, por último, a aplicação do conceito na formação de juízos e definição de conceitos reelaborados (VIGOTSKI, 2001, p. 165).

No capítulo a seguir, apresentaremos nossas considerações por meio de uma síntese da pesquisa realizada, com os momentos mais significativos em relação aos nossos objetivos, e finalizando, com base nos resultados obtidos, com a apresentação das vantagens e desvantagens do uso pedagógico da LDI no ensino de Ciências.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações aqui apresentadas são os resultados de uma pesquisa de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional, linha de pesquisa A Construção do Conhecimento em Ciências, que buscou responder a seguinte questão de investigação: como utilizar pedagogicamente os recursos oferecidos pela lousa digital interativa no ensino de Ciências? Para responder essa questão estabelecemos como objetivo principal investigar o uso pedagógico dos recursos oferecidos pela LDI para o ensino de Ciências, por meio de uma SD abordando o conteúdo Micro-organismos. Como objetivos específicos nos propusemos verificar possibilidades pedagógicas de uso da LDI por meio de um levantamento bibliográfico na literatura, ou seja,

- Explorar as potencialidades e propor formas de utilização da LDI para o ensino de Ciências, com o conteúdo Micro-organismos, por meio de uma SD.
- Verificar a evolução das concepções dos estudantes, dos conceitos espontâneos para os conceitos científicos, relacionados ao conteúdo Micro-organismos.

Nesta pesquisa, em relação ao levantamento bibliográfico (dissertações, artigos publicados em revistas e eventos no período de 2006 a 2015), para verificar o uso da LDI, constatamos que não existem registros na literatura sobre o uso da LDI no ensino de Ciências para o ensino fundamental nas séries finais no período investigado: esse resultado justifica a escolha do tema e corrobora com a relevância e o ineditismo deste trabalho, principalmente para o conteúdo Micro-organismos. Essa constatação nos direcionou para preparar uma SD que propiciasse o uso da LDI para o 7º ano do ensino fundamental, série em que a pesquisadora lecionava no período da pesquisa.

O segundo objetivo foi: “Explorar as potencialidades do uso da LDI para o ensino de Ciências com o conteúdo Micro-organismos por meio de uma SD”. Para verificar esse objetivo, elaboramos uma SD que foi testada em uma fase piloto e que buscou favorecer as interações entre professor e aluno, mediados pela LDI em que foram exploradas as diferentes formas de utilização desse recurso.

A partir da SD desenvolvida, pudemos responder outro objetivo da pesquisa: “Propor formas de utilização da LDI para o ensino de Ciências, em particular no

conteúdo Micro-organismos”, pois exploramos os recursos da LDI e disponibilizamos sugestões de conteúdos e metodologias que podiam ser utilizadas com o uso da LDI.

Outro objetivo que buscamos atingir foi: “Verificar a evolução das concepções dos estudantes, dos conceitos espontâneos para os conceitos científicos, relacionados ao conteúdo Micro-organismos”. Os resultados da aplicação da SD e do uso da LDI evidenciaram que a LDI fez o papel de instrumento mediador contribuindo para a significação dos conceitos dos alunos, para esclarecer e auxiliar na evolução dos conceitos espontâneos para os conceitos científicos a serem internalizados.

No levantamento dos conceitos espontâneos, evidenciamos a forte influência das epidemias de dengue na região que detectamos nas duas escolas, em acordo com as ideias de Vigotski (2001), de que “o desenvolvimento do pensamento e da linguagem depende *dos instrumentos de pensamento* e da experiência sociocultural da criança” (VIGOTSKI, 2001, p. 149).

Durante a aplicação da SD, os conceitos espontâneos sofreram influência da mesma e dissiparam-se no meio de outras respostas. Em meio às discussões e às interações, encontramos conceitos com interpretações diversificadas, evidenciando a influência do meio social. Percebemos grande influência da família em relação às formas de transmissão de doenças e em relação aos protozoários. Esse micro-organismo era desconhecido para os alunos e, no final da SD, o termo já fazia parte de suas falas, e como afirma Vigostsky existe uma característica própria do ser humano que é “a correspondência estreita entre pensamento e fala” (BRITES; CÁSSIA, 2012, p. 182).

Esses resultados são os indícios da evolução desses conceitos entre os alunos.

Na pesquisa realizada com os redirecionamentos observados na pesquisa piloto, tivemos tempo para trabalhar as principais características dos micro-organismos: formato e tamanho desses seres vivos, as doenças causadas por eles, os benefícios dos micro-organismos ao ser humano e ao meio ambiente. A análise da evolução dos conceitos dos alunos na SD, nos fez refletir e considerar as mudanças na forma de ensinar, abandonando a ideia de “passar muito conteúdo” e sim aprofundar em menor quantidade.

A finalização do mestrado constituiu-se em um projeto de ação de ensino e aprendizagem do conteúdo “Micro-organismos para o ensino fundamental por meio do uso pedagógico da LDI”. Consideramos ainda que os indícios de aprendizagem observados deveriam-se ao desenvolvimento de várias atividades, e não

especificamente ao uso da LDI. Entretanto, o uso dessa tecnologia ao longo da SD favoreceu as interações e mediações realizadas, o que não seria possível em uma aula tradicional de quadro negro e giz.

As leituras e aplicações das ideias de Vygotsky (1988, 1991, 1996, 2001) antes e durante a pesquisa influenciaram também nosso trabalho como professora e coordenadora de tecnologias na escola, principalmente no que se refere à necessidade de estimular as interações e trabalhar as várias formas de mediação. Percebemos a importância de respeitar, as interações entre alunos na sala de aula, de incentivar um estudante que detém mais conhecimento a auxiliar outro em sua aprendizagem e levar em conta os aspectos históricos e culturais dos alunos e os seus conhecimentos espontâneos.

A metodologia de análise discursiva de Mortimer e Scott (2002) nos evidenciaram a importância do diálogo interativo entre professor e aluno, e que quando bem direcionado, leva o estudante ao desenvolvimento da aprendizagem. “As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

As atividades da SD e as mediações realizadas com o uso da LDI foram significativas para evidenciar as dificuldades desses alunos na aprendizagem dos novos conceitos sobre micro-organismo. Quanto à importância e necessidade da mediação do professor diante do uso das tecnologias digitais, já há um consenso entre os pesquisadores, pois os alunos, na maioria das vezes, não exploram essas tecnologias para a aprendizagem de conteúdos formais – eles costumam usá-las para o entretenimento. O que buscamos foi adequar o uso principalmente da LDI mesclando atividades interativas virtuais possibilitadas por esta tecnologia, e que está presente nas escolas da REME de Campo Grande, mas que ainda é subutilizada porque não há propostas que incentivem os professores a utilizá-la.

Por fim, concluímos que as atividades proporcionadas pela LDI são relevantes como instrumentos de mediação e contribuem para uma interação significativa e necessária no desenvolvimento das atividades em sala de aula. Reforçamos nossa crença em inserir tecnologias digitais para no ensino de Ciências, pois os alunos encontram-se abertos e com desenvoltura para o manuseio de novos recursos tecnológicos. Essa constatação ocorreu tanto no contexto de alunos com maior poder aquisitivo quanto em alunos mais carentes. Os alunos participantes da pesquisa gostaram das atividades desenvolvidas e foram favoráveis ao uso da LDI,

evidenciando que esses recursos são bons instrumentos mediadores no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de micro-organismo.

A LDI ainda é uma ferramenta muito pouco explorada na educação básica pública no Brasil, evidenciando um campo fértil de investigação sobre a sua utilização em sala de aula e em novas frentes de pesquisa. Este trabalho contribui no sentido de ajudar a preencher essa lacuna e abrir novas perspectivas de investigação.

Como continuidade deste trabalho sugerimos uma pesquisa sobre propostas de formação para o uso da LDI de forma a investigar os limites e as possibilidades de utilização pedagógica desse recurso pelos professores e ou profissionais da educação básica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. M.; PINTO NETO, P. C. A lousa digital interativa: táticas e astúcias de professores consumidores de novas tecnologias. **ETD – Educ. temat. digit.** Campinas, v. 17, n. 2, p. 394-413, maio/ago. 2015.
- ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologias digitais na educação: o futuro é hoje.** São Paulo, outubro de 2007. Disponível em: <http://www.cescage.com.br/ead/adm/shared/arquivos/tecnologias_digitaes_educacao.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2015.
- ALMEIDA, P. C. A. de; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, maio/ago. 2007.
- ANTONIO, J. C. A lousa digital interativa chegou! E agora? **Professor digital**, SBO, 01 ago. 2012. Disponível em: <<https://professordigital.wordpress.com/2012/08/01/a-lousa-digital-interativa-chegou-e-agora/>>. Acesso em: 24 jul. 2017.
- ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, K. Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio? In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: 2012. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20bio/3.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.
- ARAÚJO, M. F. F.; LOBATO, W. S. Percepções sobre protozoários no Ensino Fundamental: um diagnóstico em escolas de uma região litorânea do Nordeste brasileiro. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 15, n. 2, p. 354-362, maio/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/384>>. Acesso em: 29 ago. 2015.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988. Disponível em: <<http://www.cfem.asso.fr/actualites/archives/RDM9.3M.ArtigueIngénierieDidactique.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- AZEVEDO, T. M.; SODRÉ, L. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2478>>. Acesso em: 26 ago. 2015.
- BIZERRA, A. et al. Crianças pequenas e seus conhecimentos sobre microrganismos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/472.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/ Ministério

da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 542 p.

_____. [Plano Nacional de Educação (PNE)]. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. **Plano Nacional de Educação 2014-2024** [recurso eletrônico]: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014. 86 p. – (Série Legislação; n. 125)

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** Proposta Preliminar segunda versão revista abril | 2016. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/linha-do-tempo>> Acesso em: 23/09/2017

_____. **Base Nacional Comum Curricular Ciências da Natureza Ensino Fundamental** Ciências da Natureza Ensino Fundamental. 2017

_____. **Base Nacional Comum Curricular Proposta Preliminar**, segunda versão revista, abril/2016.

_____. **Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece as leis e diretrizes da educação nacional. Brasília: Câmara dos Deputados, coordenação das Edições Câmara, 1996.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRITES, I.; CÁSSIA, R. Pensamento e Linguagem. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, n. 22, 2012. Disponível em: <<http://revistas.ululsofona.pt/index.php/rleducacao/issue/view/237>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

BRUM, W. P. O tema bactéria no ensino fundamental: concepções alternativas dos estudantes sobre as implicações na saúde humana. **Revista Ensino de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 2. jul/dez. 2014. Disponível em: <<http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=ensinodeciencias&page=article&op=view&path%5B%5D=599>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

CAMPO GRANDE. Secretaria Municipal de Educação. **Referencial Curricular da Rede Municipal de Ensino**. 3º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Campo Grande – MS. 2008

_____. Secretaria Municipal de Educação. **Referencial Curricular de Ciências da REME – Rede Municipal de Ensino**, 2014.

CARVALHO, F. P. S.; CIVARDI, J. A. **Ensino e aprendizagem de conteúdos de geometria espacial em um ambiente dinâmico e interativo**. 2011. 142f.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

CASTRO, D. R.; BEJARANO, N. R. R. O conhecimento dos alunos do Ensino Fundamental sobre micro-organismos, animais e plantas a partir do uso de analogias. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Atas...** Águas de Lindóia, SP, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0547-1.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2015.

CRAIDE, S.; BRANDÃO, M. Base Comum Curricular é homologada; MEC garante recursos para implementação. **EBC Agência Brasil**, 20 de dez de 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2017-12/base-comum-curricular-e-homologada-mec-garante-recursos-paraimplementacaot>>. Acesso em: 29/12/2017.

CHIZZOTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

DIGIBRAS, **Manual do usuário do sistema de Lousa Interativa Portátil uBoard**. São Paulo, 24p.

GOMES, E. M.; AMARAL, S. F. **Desenvolvimento de atividades pedagógicas para a Educação Infantil com a lousa digital interativa: uma inovação didática**. 2010. 145f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

HETCHBOARD, **Manual do usuário HetchBoard Software V4.5, HetchTech soluções tecnológicas**, Hetchtech Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos LTDA. São Paulo.

Ingestão de caldo de cana é relatada em surto de doença de chagas no RN: Doenças ocorreram em Tenente Ananias, Marcelino Vieira, Alexandria e Pilões. **G1 RN**, 11 de abril de 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2016/04/ingestao-de-caldo-de-cana-e-relatada-em-surto-de-doenca-de-chagas-no-rn.html>>. Acesso em: 13 set. 2016.

LOPES, G. S. C. A intervenção pedagógica para trabalhar o senso comum dos alunos em relação aos microrganismos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4, 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, 2014. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-biologia/01410223263.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

MADIGAN, M. T. **Microbiologia de Brock**. Tradução e revisão técnica Cynthia Maria Kyaw. São Paulo: Prentice Hall, 2004. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2013/12/malaria-e-uma-das-doencas-mais-pesquisadas-pelo-lacen-em-ro.html>>. Acesso em: 16 set. 2016.

MARQUES, S. M.; GOBARA, S. T. A influência do uso de um artefato tecnológico, o telefone, na aprendizagem de ondas sonoras. 2009. 228 f. Dissertação (Mestrado em

Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

MELLO, D. A. A.; GOBARA, S. T. **Um ambiente virtual colaborativo de ensino e aprendizagem de Física com base na teoria de Vygotsky**. 2015. 217f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2015.

MOLON, S. I. Questões metodológicas de pesquisa na abordagem sócio-histórica. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 56-68, jan./jun. 2008.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 7, 2002.

NAKASHIMA, R. H.; AMARAL, S. F. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 33-48, dez. 2006.

_____. **A Linguagem interativa da lousa digital e a Teoria dos Estilos de Aprendizagem**. 2008. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

_____. Indicadores didático-pedagógicos da linguagem interativa da lousa digital. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 37, p. 381 - 415, set/dez. 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/viewFile/1592/1478>>. Acesso em: 6 jan. 2015

NAKASHIMA, R. H.; AMARAL, S. F.; BARROS, D. M. V. O uso pedagógico da lousa digital associado à Teoria dos Estilos de Aprendizagem. **Revista de Estilos de Aprendizagem**, v. 4, n. 4, p. 1- 9, outubro de 2009. Disponível em: <http://www.academia.edu/623144/O_uso_pedag%C3%B3gico_da_lousa_digital_as_sociado_a_teor%C3%ADa_dos_estilos_de_aprendizagem>. Acesso em: 15 jan. 2015.

NICOLETTI, E. R.; SEPEL, L. N. Micro-organismos: algumas percepções de estudantes do ensino fundamental de Santa Maria. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6, 2012, Santo Ângelo. **Anais...** Santo Ângelo, 2012. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/?page_id=282>. Acesso em: 29 ago. 2015.

OLIVEROS, P. B.; SILVEIRA, M. L.; ARAÚJO, M. F. Concepções espontâneas sobre vírus dos alunos do 6º ao 9º ano. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas. 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiinpec/resumos/R0346-1.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

PESSOA, T. M. S. C. et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**. v.

8. n. 4, p. 1-4, 2012. Disponível em: <<https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/viewFile/496/440>>. Acesso em: 26 ago.2015.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais. **De On the Horizon**. NCB University Press, v. 9, n. 5, out. 2001.

PROFa dra Michèle Artigue – Design e Engenharia em Didática das Matemáticas. **Produção de Educação Matemática - Escola de Altos Estudos**. 2017, 2:18:35h, son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kOVXjI7DqNk>>. Acesso em: 13 jan. 2018. vídeo.

RICHIT, A. Implicações da teoria de Vygotsky aos processos de aprendizagem e desenvolvimento em ambientes mediados pelo computador. **Revista Perspectiva**, Erechim, v. 28, p. 21-32, 2004.

ROSA, P. R. DA S. **Instrumentação para o ensino de Ciências**, Campo Grande, Editora UFMS, 2010.

SANTIAGO, C. M. S. et al. Análise das concepções prévias de estudantes de uma escola pública sobre a dengue no município do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E SAÚDE E DO AMBIENTE, 3, 2012, Niterói. 2012. Disponível em: <<http://www.ivenecienciasubmissao.uff.br/index.php/ivenecienciasubmissao/eneciencias2012/paper/download/404/275>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

SANTOS, L. M. A.; VARASCHINI, P. L.; MARTINS, S. L. M. Lousa digital: mapeamento de recursos para utilização em sala de aula. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental –REGET**, Santa Maria, v. 15, n. 15, p. 2895- 2901, out, 2013.

SARMENTO, A. C. de H. et al. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132013000300006>. Acesso em: 12 abr. 2018.

SILVEIRA, M. L.; OLIVEROS, P. B.; ARAÚJO, M. F. F. Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS,8, 2011, Campinas. **Anais...** 2011, Campinas. 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0347-1.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

SMOLKA, A. L.; GOÉS, M. C. R. (Orgs.) **Linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1993. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

SOUZA, M. V. A. R. **Estudo de caso: diferentes visões sobre os microrganismos**. 2009. 167 f. Dissertação (Mestrado em Química Biológica) – Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

TORTORA, G. J.; FUNKE B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia Geral**. Tradução: Aristóbolo Mendes da Silva et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

UNFER, B.; SALIBA, O. Avaliação do conhecimento popular e práticas cotidianas em saúde bucal. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 190-5, abr. 2000.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança**. Tradução: Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução: Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone, 1988.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2 ed. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. (Psicologia e pedagogia).

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. (Organizadores: Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner, Ellen Souberman). Tradução: José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZOMPERO, A. F. Concepções alunos do ensino fundamental sobre micro-organismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. **Experiências em ensino de ciências**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 31-42, 2009. Disponível em: <<http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=23>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

APÊNDICE A - QL



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul **UFMS**



Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências
Instituto de Física - INFI/UFMS

INSTRUMENTO PARA LEVANTAMENTO DOS CONCEITOS COTIDIANOS DOS ALUNOS SOBRE VÍRUS, BACTÉRIAS E PROTOZOÁRIOS

I Etapa: Vírus

1ª Questão:

a) Dê exemplos de vírus que você conhece.

b) Faça o desenho de um vírus. Caso não consiga representar o vírus através de imagens, descreva como imagina um vírus. Quanto ao tamanho do vírus, com o que você compararia?

2ª Questão:

Faça uma lista dos locais onde os vírus são encontrados.

3ª Questão:

Você acredita que todos os vírus são perigosos? Se sim, cite os perigos que você acredita que os vírus oferecem. Se não, descreva benefícios que os vírus podem trazer ao ser humano e/ou meio ambiente.

4ª Questão:

Identifique marcando com um X na lista de doenças abaixo, quais são causadas por vírus.

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pneumonia | <input type="checkbox"/> Hanseníase |
| <input type="checkbox"/> Leptospirose | <input type="checkbox"/> Gripe |
| <input type="checkbox"/> Sarampo | <input type="checkbox"/> Micose |
| <input type="checkbox"/> Tuberculose | <input type="checkbox"/> Malária |
| <input type="checkbox"/> Leishmaniose | <input type="checkbox"/> Sífilis |

- | | |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Verminose | <input type="checkbox"/> Dengue |
| <input type="checkbox"/> Cólera | <input type="checkbox"/> Vômito |
| <input type="checkbox"/> Giardíase | <input type="checkbox"/> Poliomielite |
| <input type="checkbox"/> Doença de Chagas | <input type="checkbox"/> Dor de cabeça |
| <input type="checkbox"/> AIDS | <input type="checkbox"/> Febre amarela |
| <input type="checkbox"/> Cárie | <input type="checkbox"/> Meningite |
| <input type="checkbox"/> Amebíase | <input type="checkbox"/> Rubéola |

5ª Questão:

Utilize o quadro abaixo para escrever as diferenças entre agente causador e agente transmissor de doenças. Escreva exemplos de cada um.

	Agente causador de doenças provocadas por vírus	Agente transmissor de doenças
O que é?		
Citar dois exemplos		

II Etapa: Bactérias**1ª Questão:**

a) Você já ouviu falar de bactérias? Se sim. Dê exemplos de bactérias que você conhece

b) Faça o desenho de uma bactéria. Caso ele não consiga desenhar a bactéria descreva como você imagina.

2ª Questão:

Faça uma lista dos locais onde as bactérias são encontradas.

3ª Questão:

a) Você acredita que todas as bactérias são perigosas? Se sim, justifique e cite os perigos.

b) Se não acredita que todas as bactérias são perigosas, descreva benefícios que as bactérias podem trazer ao ser humano e/ou meio ambiente;

4ª Questão:

Identifique marcando com um X na lista de doenças abaixo, quais são causadas por bactérias

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pneumonia | <input type="checkbox"/> Giardíase |
| <input type="checkbox"/> Leptospirose | <input type="checkbox"/> Doença de Chagas |
| <input type="checkbox"/> Sarampo | <input type="checkbox"/> AIDS |
| <input type="checkbox"/> Tuberculose | <input type="checkbox"/> Cárie |
| <input type="checkbox"/> Leishmaniose | <input type="checkbox"/> Amebíase |
| <input type="checkbox"/> Hanseníase | <input type="checkbox"/> Dengue |
| <input type="checkbox"/> Gripe | <input type="checkbox"/> Vômito |
| <input type="checkbox"/> Micose | <input type="checkbox"/> Poliomielite |
| <input type="checkbox"/> Malária | <input type="checkbox"/> Dor de cabeça |
| <input type="checkbox"/> Sífilis | <input type="checkbox"/> Febre amarela |
| <input type="checkbox"/> Verminose | <input type="checkbox"/> Meningite |
| <input type="checkbox"/> Cólera | <input type="checkbox"/> Rubéola |

5ª Questão:

Utilize o quadro abaixo para escrever as diferenças entre agente causador e agente transmissor de doenças. Escreva exemplos de cada um.

	Agente causador de doenças provocadas por bactérias	Agente transmissor de doenças
Definir o que é		
Citar dois exemplos		

III Etapa: Protozoários

1ª Questão:

a) Você já ouviu falar de protozoários? Dê exemplos de protozoários que você conhece.

b) Escreva o que nome protozoário te lembra. Realize o desenho de um exemplo desse micro-organismo, se não conseguir desenhar, descreva o protozoário quanto ao seu tamanho e suas estruturas.

2ª Questão:

Faça uma lista dos locais onde os protozoários são encontrados ou descreva esses locais.

3ª Questão:

Identifique marcando com um X na lista de doenças abaixo, quais são causadas por protozoários.

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pneumonia | <input type="checkbox"/> Giardíase |
| <input type="checkbox"/> Leptospirose | <input type="checkbox"/> Doença de Chagas |
| <input type="checkbox"/> Sarampo | <input type="checkbox"/> AIDS |
| <input type="checkbox"/> Tuberculose | <input type="checkbox"/> Cárie |
| <input type="checkbox"/> Leishmaniose | <input type="checkbox"/> Amebíase |
| <input type="checkbox"/> Hanseníase | <input type="checkbox"/> Dengue |
| <input type="checkbox"/> Gripe | <input type="checkbox"/> Vômito |
| <input type="checkbox"/> Micose | <input type="checkbox"/> Poliomielite |
| <input type="checkbox"/> Malária | <input type="checkbox"/> Dor de cabeça |
| <input type="checkbox"/> Sífilis | <input type="checkbox"/> Febre amarela |
| <input type="checkbox"/> Verminose | <input type="checkbox"/> Meningite |
| <input type="checkbox"/> Cólera | <input type="checkbox"/> Rubéola |

4ª Questão:

a) Você acredita que todos os protozoários causam doenças? Se sim, justifique e cite quais doenças são causadas por protozoários.

b) Se não, descreva benefícios que os protozoários podem trazer ao ser humano e/ou meio ambiente;

5ª Questão:

Utilize o quadro abaixo para escrever as diferenças entre agente causador e agente transmissor de doenças. Escreva exemplos de cada um.

	Agente causador de doenças provocadas por protozoários	Agente transmissor de doenças
Definir o que é		
Citar dois exemplos		

APÊNDICE B – QD1

Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

Mestrado em Ensino de Ciências

Instituto de Física - INFI/UFMS

Questionário diagnóstico 1

Agradecemos por você ter participado da pesquisa sobre “Uso da Lousa Digital Interativa como recurso pedagógico no ensino de Ciências”. Para finalizar o estudo sobre Microorganismos, solicitamos que você participe de uma enquete que será realizada por meio de algumas questões. Leia atentamente e responda essas questões individualmente, sem consultar os materiais usados nas aulas ou o livro didático.

Nome: _____ Idade: _____ Turma: _____

Vamos simular uma entrevista sobre o vírus da dengue, em que você foi escolhido para ser o entrevistado e o repórter quer saber:

1- O que é um vírus?

2- O repórter continua a entrevista e pergunta: quais são os locais que os vírus podem ser encontrados?

3- O repórter agora solicita que você apresente um desenho de vírus.

4. O repórter solicita que você cite outro exemplo de vírus, além do vírus da dengue.

5. Escreva doenças que os vírus provocam:

6. Cite um benefício que os vírus proporcionam ao meio ambiente ou ao ser humano.

7. O repórter em sua entrevista quer saber quem é o causador da dengue?

8. O repórter também solicita que você responda quem é o transmissor da dengue.

9. O repórter solicita que você escreva o que você sabe sobre a vacina contra a dengue.

Esse repórter, preocupado com saúde da população, ouviu dizer que existem micro-organismos como as bactérias que são muito importantes para o ser humano. Ele veio solicitar um auxílio para esclarecer algumas dúvidas que ele tinha.

10. O que é uma bactéria?

11. O repórter continua a entrevista e pergunta: Quais são os locais que as bactérias podem ser encontradas?

12. O repórter solicita que você faça um desenho de uma bactéria.

13. O repórter solicita que você cite um exemplo de bactéria,

14. Escreva doenças que as bactérias provocam.

15.. Cite um benefício que as bactérias proporcionam ao meio ambiente ou ao ser humano.

Outro repórter ficou sabendo que estava havendo uma epidemia de leishmaniose na cidade. E, ele veio solicitar um auxílio para esclarecer algumas dúvidas que ele tinha.

16- O que é um protozoário?

17- O repórter agora pergunta: Quais são os locais que os protozoários podem ser encontrados.

18- O repórter solicita que você mostre um desenho de um protozoário.

19. Cite um benefício que os protozoários proporcionam ao meio ambiente ou ao ser humano.

APÊNDICE C – QD2



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências
Instituto de Física - INFI/UFMS

Questionário diagnóstico 2

Após alguns dias do término do estudo sobre Micro-organismos, solicitamos que você participe de uma enquete que será realizada por meio de algumas questões. Leia atentamente e responda essas questões individualmente, sem consultar os materiais usados nas aulas ou o livro didático.

Nome: _____

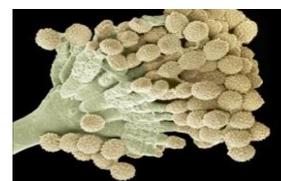
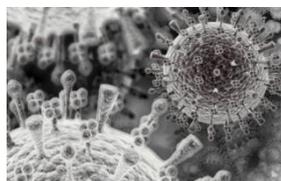
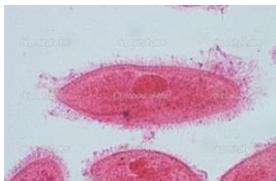
1. Marque com um X nas alternativas abaixo as características de micro-organismos

OBS: Existe mais de uma alternativa.

- () São seres vivos
- () São seres que NÃO se reproduzem
- () Não podemos visualizar a olho nu
- () São seres do tamanho de uma cabeça de alfinete
- () Necessitam de microscópio para visualizá-los
- () São seres que SÓ trazem prejuízos para o homem
- () Necessitam de telescópio para visualizá-los

2. Dê exemplos de micro-organismos.

3- Identifique qual das figuras abaixo é um vírus. Para isso, marque com um X no parêntese embaixo



() Figura 1

() Figura 2

() Figura 3

() Figura 4

4- Você acredita que os vírus trazem perigos ao ser humano ou meio ambiente?

Sim () Não ()

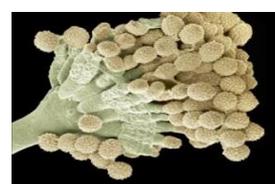
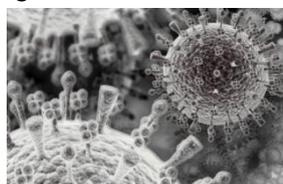
Se respondeu sim, quais perigos eles podem trazer?

5- Você acredita que os vírus podem ser úteis ao ser humano ou meio ambiente?

Sim () Não ()

Se respondeu sim, quais utilidades eles podem proporcionar?

6- Identifique qual das figuras abaixo é uma bactéria. Para isso, marque com um X no parêntese embaixo da figura:



() Figura 1

() Figura 2

() Figura 3

() Figura 4

7- Você acredita que as bactérias trazem perigos ao ser humano ou meio ambiente?

Sim () Não ()

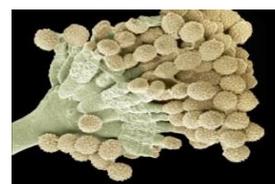
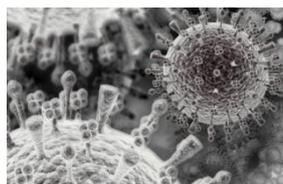
Se respondeu sim, quais perigos elas podem trazer?

8- Você acredita que as bactérias podem ser úteis ao ser humano ou meio ambiente?

Sim () Não ()

Se respondeu sim, quais utilidades elas podem proporcionar?

9- Identifique qual das figuras abaixo é um protozoário. Marque com um X no parêntese embaixo da figura.



() Figura 1

() Figura 2

() Figura 3

() Figura 4

10- Você acredita que os protozoários trazem perigos ao ser humano ou meio ambiente?

Sim () Não ()

Se responder sim, quais perigos eles podem trazer?

11- Você acredita que os protozoários podem ser úteis ao ser humano ou meio ambiente?

Sim () Não ()

Se responder sim, quais utilidades eles podem proporcionar?

12- Da lista de doenças abaixo, escreva nos parênteses quais são causadas por **vírus**, ou por **bactérias** ou **protozoários**.

- | | |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| (_____) Pneumonia | (_____) Giardíase |
| (_____) Catapora | (_____) Doença de Chagas |
| (_____) Leptospirose | (_____) AIDS |
| (_____) Sarampo | (_____) Cárie |
| (_____) Tuberculose | (_____) Amebíase |
| (_____) Raiva | (_____) Dengue |
| (_____) Leishmaniose | (_____) Febre amarela |
| (_____) Hanseníase | (_____) Meningite |
| (_____) Gripe | (_____) Rubéola |
| (_____) Caxumba | (_____) Chicungunya |
| (_____) Toxoplasmose | (_____) Poliomielite (paralisia infantil) |
| (_____) Zika | |

APÊNDICE D – O



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências
Instituto de Física - INFI/UFMS**

Agradecemos por você ter participado da pesquisa sobre “Uso da Lousa Digital Interativa como recurso pedagógico no ensino de Ciências”. Para finalizar a sua participação nessa pesquisa gostaríamos de solicitar a sua opinião sobre as aulas e sobre o uso da Lousa Digital Interativa-LDI para o ensino do conteúdo sobre Micro-organismos. A sua opinião será muito importante para melhorar as aulas com o uso desse recurso. Leia cuidadosamente e responda as questões com sinceridade. O opinário não será identificado.

OPINÁRIO SOBRE AS AULAS COM USO DA LDI

- 1- O que você achou das aulas em que foi usada a Lousa Digital Interativa para estudar o conteúdo “Micro-organismos”?
- () Ótimo () Muito Bom () Bom () Regular () Ruim

- 2- Você acha que facilitou o entendimento do conteúdo, pelo fato das aulas terem sido realizadas com a utilização da Lousa Digital Interativa?
- () Sim () Não

Por quê?

- Você se sentiu motivado a participar das aulas sobre Micro-organismos?
- () Sim () Não

Por quê?

4. Quais momentos no decorrer das aulas em que a Lousa Digital Interativa foi utilizada, você mais gostou?

5. Quais momentos você não gostou?

6 – Se teve momentos que você não gostou, por que você não gostou?

7_ Você gostaria de estudar outros conteúdos de Ciências utilizando a Lousa Digital?

Sim Não

Por quê?

8-. Você têm outras sugestões para usar a Lousa Digital para as aulas de Ciências?

Sim Não

9- Se a resposta for sim, qual (is)?

10. Qual foi a atividade que você mais gostou? Por quê?

APÊNDICE E – QF



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul 

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências

PESQUISA SOBRE NÚCLEO DE CONVIVÊNCIA

Esse questionário faz parte da pesquisa sobre a lousa digital na escola. Tem como objetivo levantar informações gerais sobre o núcleo familiar e o local em que o aluno participante da pesquisa vive.

*Obrigatório

1. Nome completo *

2. Quantas pessoas moram na sua casa? *

Marcar apenas uma alternativa.

- Três
- Quatro
- Cinco
- Seis
- Acima de sete pessoas

3. Em qual bairro você mora? *

4. Qual a profissão do pai? *

5. Qual a profissão da mãe? *

6. Caso não more com o pai e mãe, com quem você mora? *

1. Caso não more com o pai e mãe, qual a profissão das pessoas que moram na casa? *

2. - Qual a idade do pai? *

3. Qual a idade da mãe? *

4. Caso não more com a mãe e pai, qual a idade da pessoa responsável pela casa?

5. Qual a escolaridade do pai? *

Marcar apenas uma alternativa

- Não sabe ler e escrever
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo

6. Qual a escolaridade da mãe? *

Marcar apenas uma alternativa

- Não sabe ler e escrever
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo

7. Qual a escolaridade da pessoa responsável pela casa? *

APÊNDICE F



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE

Solicito autorização para realizar a pesquisa intitulada “Uso da Lousa Digital Interativa como recurso pedagógico no ensino de Ciências”, com alunos do 7º ano, da EM professora Marina Couto Fortes, período vespertino, por dois meses, sob a responsabilidade das pesquisadoras **Shirley Takeco Gobara** e **Maria Leir Marinho Mourão**, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UFMS.

A finalidade da pesquisa será verificar de que maneira se processa o ensino e a aprendizagem de conceitos de Ciências no Ensino Fundamental mediante a utilização da lousa digital interativa. A partir destes resultados pretende-se desenvolver recursos que facilitem o ensino e a aprendizagem dessa disciplina.

Durante a pesquisa, os alunos participarão de aulas e farão atividades, individualmente e/ou em grupos, envolvendo o conteúdo Micro-organismos. As aulas serão gravadas e/ou filmadas para análise posterior.

Os participantes não serão prejudicados quanto ao conteúdo programático, pois a pesquisa ocorrerá durante o período em que esse tema é ministrado para a devida série. Os alunos da série que se recusarem a participar da pesquisa terão aulas ministradas sobre esse conteúdo no mesmo turno, com outra professora.

Informamos também que, como devolutiva da pesquisa, produziremos um banner que será afixado na escola com os resultados dos trabalhos. Para perguntas ou problemas referentes ao estudo a escola pode contatar a pesquisadora pelo telefone (67) 8101-7079 / (67) 9179-6170 ou pelo e-mail: **mleirmm@yahoo.com.br**. Para perguntas adicionais sobre seus direitos como participante no estudo, o(a) senhor(a) pode consultar o Comitê de Ética para Pesquisa em Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187.

Informo que a pesquisa só será realizada mediante aprovação do Comitê de Ética em seres humanos/UFMS, com parecer consubstanciado de aprovação.

Atenciosamente,

Assinatura da pesquisadora

Campo Grande/MS, ____ de _____ de _____.

Ciente/Autorizo

APÊNDICE G



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências
Instituto de Física - INFI/UFMS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Seu filho (a) está sendo convidado a participar na pesquisa intitulada “Uso da Lousa Digital Interativa como recurso pedagógico no ensino de Ciências”. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte a responsável pelo estudo, caso haja alguma dúvida. Este estudo está sendo conduzido por ***Maria Leir Marinho Mourão***.

A finalidade deste estudo é pesquisar de que maneira se processa o ensino e a aprendizagem de conceitos de Ciências no Ensino Fundamental mediante a utilização da Lousa Digital Interativa. A partir destes resultados pretende-se desenvolver recursos que facilitem o ensino e a aprendizagem dessa disciplina. Poderão participar dessa pesquisa somente estudantes que estão cursando o 7º ano do ensino fundamental em escolas públicas. Seu filho (a) participará de aulas que utilizam a lousa digital interativa como ferramenta de ensino e aprendizagem. Essas aulas serão filmadas e a participação será registrada para posterior estudo.

A partir de literatura sobre pesquisas anteriores, acreditamos que a lousa digital interativa é um recurso que pode facilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos de Ciências.

A participação nesse estudo ocorrerá durante o período no qual será ministrado o conteúdo “Micro-organismos” na disciplina de Ciências, aproximadamente um bimestre.

A expectativa é que um total de 40 pessoas participe desse estudo. Total de alunos matriculados no 7º ano do ensino fundamental.

Não haverá riscos ou prejuízos pela participação, porém o aluno(a) poderá se sentir constrangido pelo fato de estar sendo filmado durante a realização das atividades do estudo. Para minimizar esse fato, a pesquisadora lembrará em todas as filmagens que estas serão mantidas em sigilo e que somente os responsáveis pelo estudo terão acesso às mesmas para efeito de análise dos dados.

Os alunos (as) poderão se beneficiar dessa pesquisa, pela oportunidade de estudar o conteúdo “Micro-organismos” de forma interativa com o uso da lousa digital. Em nosso entendimento, essa experiência pode ampliar a aprendizagem dos estudantes envolvidos no estudo.

Assinatura do pai e/ou responsável

Assinatura da pesquisadora

Para perguntas ou problemas referentes à pesquisa contate a pesquisadora pelo telefone (67) 8101-7079 / (67)9179-6170) ou pelo e-mail: **mleirmm@yahoo.com.br**. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187 ou e-mail: **bioetica@propp.ufms.br**

A participação dele (a) no estudo é voluntária. Ele (a) pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento, pois não perderá qualquer benefício ao qual tem direito. Ele (a) não será proibido de participar de novos estudos e poderá ser solicitado a sair do estudo se não cumprir os procedimentos previstos ou atender as exigências estipuladas. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Autorizo a publicação dos resultados obtidos em revistas científicas com a condição de que a identidade do meu filho(a) seja mantida em sigilo.

() Sim. () Não.

Declaro que li e entendi este termo de assentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Campo Grande – MS, ____ de _____ de _____.

Nome completo do aluno

Assinatura do pai e/ou responsável

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE H



Serviço Público Federal
Ministério da Educação



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

Mestrado em Ensino de Ciências

Instituto de Física - INFI/UFMS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar na pesquisa intitulada “Uso da Lousa Digital Interativa como recurso pedagógico no ensino de Ciências”. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte a responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido por **Maria Leir Marinho Mourão**.

A finalidade deste estudo é pesquisar de que maneira se processa o ensino e a aprendizagem de conceitos de Ciências no Ensino Fundamental mediante a utilização da Lousa Digital Interativa. A partir destes resultados pretende-se desenvolver recursos que facilitem o ensino e a aprendizagem dessa disciplina.

Poderão participar deste estudo estudantes que estão cursando o 7º ano do ensino fundamental em escolas públicas, portanto alunos não matriculados nessa série não poderão fazer parte dessa pesquisa. Você participará de aulas que utilizam a lousa digital interativa como ferramenta de ensino e aprendizagem. Essas aulas serão filmadas e a participação será registrada para posterior estudo.

Baseado em informações de pesquisas anteriores, acreditamos que a lousa digital interativa é um recurso que pode facilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos de Ciências.

A participação nesse estudo ocorrerá durante o período no qual será ministrado o conteúdo “Micro-organismos” na disciplina de Ciências, aproximadamente um bimestre. A expectativa é que um total de 40 pessoas participe desse estudo, total de alunos matriculados no 7º ano do ensino fundamental. Não haverá riscos ou prejuízos pela participação, porém você poderá se sentir constrangido pelo fato de ser filmado durante a realização das atividades do estudo. Para minimizar esse fato, a pesquisadora lembrará em todas as filmagens que estas serão mantidas em sigilo e que somente os responsáveis pelo estudo terão acesso as mesmas para efeito de análise dos dados.

Você poderá se beneficiar dessa pesquisa, pela oportunidade de estudar o conteúdo “Micro-organismos” de forma interativa com o uso da lousa digital. Em nosso entendimento essa experiência pode ampliar a aprendizagem dos estudantes envolvidos no estudo.

Assinatura da pesquisadora

Assinatura do participante

Para perguntas ou problemas referentes a pesquisa contate a pesquisadora pelo telefone (67) 8101-7079 / (67) 9179-6170 ou pelo e-mail: **mleirmm@yahoo.com.br**. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187 ou e-mail: **bioetica@propp.ufms.br**

Sua participação no estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte, ou pode desistir a qualquer momento e não haverá qualquer prejuízo por isso. Você não será proibido de participar de novos estudos.

Se você não cumprir os procedimentos previstos ou atender as exigências estipuladas, poderá ser solicitado a sair do estudo. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Autorizo a publicação dos resultados obtidos em revistas científicas com a condição de que a minha identidade seja mantida em sigilo.

Sim. Não.

Declaro que li e entendi este termo de assentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Campo Grande – MS, ____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Assinatura da pesquisadora