



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Karina Nomidome de Senna

**INVESTIGAÇÃO NO ENSINO CONTEXTUALIZADO DE CIÊNCIAS:
FORMAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO CIDADÃ**

Bauru

2020

KARINA NOMIDOME DE SENNA

**INVESTIGAÇÃO NO ENSINO CONTEXTUALIZADO DE CIÊNCIAS:
FORMAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO CIDADÃ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Bauru ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Ana Maria de Andrade Caldeira.

Bauru

2020

Senna, Karina Nomidome de

Investigação no Ensino Contextualizado de
Ciências: Formação para participação cidadã /
Karina Nomidome de Senna - Bauru - 2020

242 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho",
Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

Orientadora: Ana Maria de Andrade Caldeira

1. Ensino-aprendizagem. 2. Aprendizagem
ativa. 3. Ensino fundamental. 4. Participação do
cidadão. 5. Ensino de Ciências. I. Universidade
Estadual Paulista. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE KARINA NOMIDOME DE SENNA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

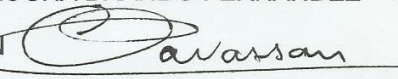
Aos 30 dias do mês de janeiro do ano de 2020, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Seção Técnica de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - Unesp/Bauru-SP, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ do(a) Departamento de Biologia / Universidade de São Paulo, Prof. Dr. OSMAR CAVASSAN do(a) Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de KARINA NOMIDOME DE SENNA, intitulada **Investigação no Ensino Contextualizado de Ciências: como os estudantes tornam-se cidadãos críticos?**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA

Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ



Prof. Dr. OSMAR CAVASSAN



*Dedico este trabalho
aos estudantes do 5º ano C e
à professora responsável pela turma.*

Sem o empenho de vocês, nada disso seria possível!

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Solange e Charles, por terem me proporcionado a chance de ter tido uma excelente educação, seja dentro de casa ou no ambiente escolar. Agradeço por todo o apoio e dedicação à minha formação como indivíduo, agradeço à paciência cedida a mim durante as várias etapas da vida e agradeço a todo o amor e carinho, sempre presente em nossa família. Obrigada por serem pessoas nas quais eu possa me espelhar, sentir orgulho e amar incondicionalmente.

Agradeço imensamente à minha mãe por toda a amizade e conforto que eu sinto ao seu lado e agradeço imensamente ao meu pai por toda a segurança e companheirismo, que eu sei que vou ter em toda a minha vida. Se hoje eu sou quem sou, devo tudo isso a vocês! Muito obrigada. Amo muito vocês.

Agradeço aos meus avós, Iracema e Silvio, por todo amor e carinho. Agradeço os ensinamentos, toda a paciência e orgulho por mim. Muito obrigada por nossas conversas, conselhos e risadas. Agradeço toda a confiança em mim, especialmente, como profissional. Guardo o orgulho que vocês sentem por mim em meu coração, sempre. Muitas das vezes é isso que me faz sentir que eu estou no caminho certo! Amo vocês.

Agradeço também à minha madrinha, Sueli, e meu tio, Gerson, por todo o acolhimento e amor. Muito obrigada pelo orgulho que vocês sentem por mim. Amo vocês!

Agradeço à minha orientadora, Prof. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira, por ter aceitado partilhar todo o seu conhecimento comigo. Obrigada por ter aceitado minhas ideias e meu pedido de orientação. Agradeço a oportunidade de trabalhar ao lado da sra., uma pessoa tão incrível. Obrigada por ser a excelente profissional que é e a extraordinária pessoa que eu descobri ser. Me espelho cada vez mais na sra., a cada dia que passa. Levo a sra., além de orientadora, como amiga, pois sei que eu posso contar a qualquer hora.

Agradeço aos amigos que conquistei durante a graduação, mas que são muito mais do que qualquer categoria possa, um dia, classificá-los:

Obrigada Levy Malmonge por ter me dado a chance de me aproximar de você, obrigada por todos os nossos momentos, a nossa partilha de alegrias e tristezas, muito obrigada pela nossa conexão e obrigada pelo apoio de sempre. Obrigada por ter permanecido até hoje ao meu lado.

Obrigada Eduardo Panqui Esteves por ser o irmão que a vida me deu, por compartilhar das ideias mais loucas comigo, por ter cedido todo o amor e carinho que um amigo poderia me dar, obrigada por sempre se importar comigo e com os animais – pelo biólogo que há em você – e obrigada por ainda estar aqui, neste mundo, ao meu lado, para sempre.

Agradeço também à Nathália Rodrigues dos Santos por ser a minha melhor amiga, por estar sempre me apoiando e tendo muita paciência com a minha ausência. Agradeço imensamente pela nossa amizade. Sei que posso contar sempre com você. Amo muito você!

Agradeço à Milena Colombo por toda a cumplicidade, apoio e auxílio, seja na vida acadêmica, na vida profissional ou na vida em geral. Sei que posso contar com você para qualquer coisa! Muito obrigada por nossa amizade!

Agradeço aos amigos que conquistei durante esses anos e que estiveram presentes em bons e maus momentos: Aline Albuquerque, Bárbara Vizzuso, Gabriela Strafolino, Pietro Tavares, Viviane Dal Ben, Pedro Hori, João Milone, Gabriela Airi, Beatriz Ceschim, Hermann Ulisses, Bruno Rocha, Beatriz Lira e Vanessa Yoshie. Muito obrigada por todos os anos de convivência e superações. Aguardo ansiosamente pelos anos que ainda virão!

Agradeço à direção da escola onde a presente pesquisa foi aplicada. Obrigada por permitirem as minhas atuações e intervenções e por todo o apoio durante a pesquisa.

Por fim, agradeço à banca avaliadora deste trabalho por terem aceitado o meu pedido e me auxiliado na obtenção do meu título de Mestra em Educação para a Ciência. Muito obrigada pelas críticas construtivas e pelo compartilhamento de conhecimento. Tenham certeza de que agregaram em muito à minha formação pessoal e profissional.

Obrigada!

*“A sua vida é um livro aberto,
Não o feche até que esteja terminado”*

James Hetfield & Lars Ulrich - Metallica

RESUMO

O ensino exclusivamente tradicional não tem mais espaço de atuação hoje em dia. As mais variadas fontes de informações, como a televisão, as redes sociais e as pesquisas online promovem a autonomia do estudante. O docente, então, pode assumir um caráter de professor mediador junto aos estudantes, a fim de que os direcione na busca de fontes seguras de informações e, por meio de metodologias ativas, adeque o processo de ensino-aprendizado às novas necessidades do estudante do século XXI. A metodologia ativa conhecida como “Aprendizagem Baseada em Problema” (ABP) aborda, entre suas várias etapas, a importância da realização de uma aprendizagem em ambiente colaborativo, da avaliação contínua e não pontual, a busca ativa por informações e valorização do conhecimento prévio. Nesse sentido, a presente pesquisa utiliza-se da aplicação de uma ação didática que compreenda a contextualização do conhecimento, a metodologia ABP e o ensino-aprendizagem de conceitos científicos, com o objetivo de compreender quais são os elementos que a escola deve mobilizar para que seja um local de produção (e não reprodução) de conhecimento, a qual auxilie os estudantes a entenderem o seu papel como cidadãos. Partindo do problema contextualizador do manejo das águas na cidade e as consequentes inundações, a ação didática foi aplicada em uma escola municipal em Bauru - SP, no 5º ano do Ensino Fundamental, resultando em dezesseis aulas ministradas e uma visita à Prefeitura, a qual colocou os estudantes em contato com o Prefeito do município para elucidações de dúvidas e apresentações de sugestões para possíveis soluções do problema. Como metodologia de pesquisa, utilizou-se a metodologia qualitativa descrita por Patton (2002). De modo geral, os estudantes foram capazes de adquirir, organizar e utilizar os conceitos científicos abordados durante a ação didática. Tal conquista, somada aos esforços da pesquisadora em superar os entraves ocorridos durante as aulas aplicadas e à mobilização dos gestores para a coparticipação junto aos estudantes, foram capazes de fomentar a atuação cidadã crítica nos estudantes participantes da pesquisa.

ABSTRACT

Exclusively traditional education has no more scope for action nowadays. The most varied sources of information, such as television, social media and online surveys promote student autonomy. The teacher can then assume the role of a mediator to the students, in order to direct them to the search for safe sources of information and, through active methodologies, to adapt the teaching-learning process to the new student needs of the 21st century. The active methodology known as “Problem Based Learning” (PBL) addresses, among its various stages, the importance of conducting the learning process in a collaborative environment, of continuous and non-punctual evaluation, of active search for information and appreciation of prior knowledge. In this sense, the present research uses the application of a didactic action that comprehends the contextualization of knowledge, the PBL methodology and the teaching and learning of scientific concepts, in order to understand which elements the school must mobilize in order to be a place of production (and not reproduction) of knowledge, which helps students understand their role as citizens. Starting from the contextualization of the water management problem in the city and the consequent flooding, the didactic action was applied in a municipal school in Bauru/SP, in the 5th year of elementary school, resulting in sixteen classes taught and a visit to the City Hall, which put the students in contact with the Mayor of the city to clarify doubts and present suggestions for possible solutions to the problem. In terms of research methodology, the qualitative research methodology described by Patton (2002) was used. In general, students were able to acquire, organize and use the scientific concepts addressed during the didactic action. This achievement, added to the researcher's efforts to overcome the obstacles that occurred during the application and the mobilization of the managers for the co-participation with the students, were able to foster critical citizen performance in the students who participated in the research.

LISTAS DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1: Ações dos atores educacionais no ensino tradicional e na metodologia ativa.....	35
Quadro 2: Guia para análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos.....	95
Quadro 3: Algumas das unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades elencadas pelas BNCC para o 5º ano do Ensino Fundamental (continua).....	110
Quadro 4: Algumas das unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades elencadas pelas BNCC para o 4º ano do Ensino Fundamental.....	111
Quadro 5: Cronograma de execução da pesquisa no contexto escolar.....	112
Quadro 6: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 1.....	117
Quadro 7: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 2 (continua).....	120
Quadro 8: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 3.....	122
Quadro 9: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade “De olho na água” (continua).....	129
Quadro 10: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade de decomposição do lixo (continua).....	135
Quadro 11: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA3, momento de discussão (continua).....	142
Quadro 12: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA4, atividade dissertativa de observação ao microscópio (continua).....	147
Quadro 13: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA6, atividade de cartas-respostas (continua).....	156

Quadro 14: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA8, momento de discussão e atividade dissertativa (continua).....	166
Quadro 15: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA12, momento de discussão e atividade dissertativa (continua).....	174
Quadro 16: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA13, respostas à PROF ^a	179
Quadro 17: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, conversa com a PESQ (continua).....	180
Quadro 18: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, jogo online (continua).....	184
Quadro 19: Comparação entre as AA2, AA3, AA8 e AA9 (continua).....	207
 Tabela 1: Ocorrências registradas em Bauru entre 10 anos (2005 a 2015).....	82
Tabela 2: Pontos de riscos muito alto em drenagem urbana de Bauru.....	84
Tabela 3: Quantidade de atividades e compreensão dos conceitos científicos.....	190

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da ABP.....	36
Figura 2: Processo de compreensão do conceito da Biologia - Diagrama do aprender.....	41
Figura 3: Representação de enchente e inundação.....	64
Figura 4: Representação de cheia e inundação.....	65
Figura 5: Imagem de inundação da Avenida das Nações Unidas.....	81
Figura 6: Fotografia da área não impermeabilizada da escola, em frente a algumas salas de aula.....	85
Figura 7: Fotografia de situação de alagamento em sala de aula.....	85
Figura 8: Diagrama de execução da metodologia presente na pesquisa.....	90
Figura 9: Processo de compreensão do conceito da Biologia.....	93
Figura 10: Estrutura de análise de dados.....	94
Figura 11: Diagrama de execução da metodologia ABP utilizada na presente pesquisa.....	95
Figura 12: Planejamento geral da aplicação da pesquisa (continua).....	97
Figura 13: Trabalho e discussão em grupo da AA1.....	113
Figura 14: Resposta da questão 1 do estudante E12.....	124
Figura 15: Resposta da questão 1 do estudante E10.....	124
Figura 16: Resposta da questão 3 do estudante E3.....	125
Figura 17: Resposta da questão 3 do estudante E10.....	125
Figura 18: Resposta da questão 4 do estudante E7.....	126
Figura 19: Elaboração da atividade de decomposição do lixo em grupo.....	132
Figura 20: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 1.....	134
Figura 21: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 2.....	134
Figura 22: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 3.....	134
Figura 23: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 4.....	135
Figura 24: Diagrama reelaborado de execução da metodologia ABP utilizado na presente pesquisa.....	138

Figura 25: Apresentação teórica sobre a decomposição do lixo.....	139
Figura 26: Momento de observação ao microscópio.....	144
Figura 27: Amostra de água vista através do microscópio.....	144
Figura 28: Relatório do E1.....	145
Figura 29: Relatório do E6.....	146
Figura 30: Relatório do E15.....	146
Figura 31: Resultado da atividade do grupo 1.....	152
Figura 32: Resultado da atividade do grupo 2.....	153
Figura 33: Destaque para parte do resultado da atividade do grupo 2.....	154
Figura 34: Resultado da atividade do grupo 3.....	154
Figura 35: Resultado da atividade do grupo 4.....	156
Figura 36: Resultado do experimento de observação do processo de decomposição.....	161
Figura 37: Relatório de observação do E3.....	161
Figura 38: Relatório de observação do E7.....	162
Figura 39: Relatório de observação do E16.....	162
Figura 40: Plantio das quaresmeiras.....	170
Figura 41: Resposta da questão 1 do E14.....	173
Figura 42: Trechos do cartão de informações úteis.....	176
Figura 43: Trecho do cartão de recursos.....	177
Figura 44: Algumas etapas de confecção dos filtros pelos grupos.....	177
Figura 45: Resultado da atividade prática de filtração de água.....	177
Figura 46: Estudantes discutindo as respostas do jogo.....	183
Figura 47: Exemplo de questão presente no jogo.....	183
Figura 48: Visita à Prefeitura.....	200
Figura 49: Replanejamento das aulas pós obstáculo epistemológico (continua).....	206

Gráfico 1: Quantidade de estudantes conforme níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 1.....	117
Gráfico 2: Quantidade de estudantes conforme níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 2.....	121
Gráfico 3: Quantidade de estudantes conforme níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade “De olho na água”, diálogo 2.....	131
Gráfico 4: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade de decomposição de lixo.....	137
Gráfico 5: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA3, momento de discussão.....	143
Gráfico 6: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA4, atividade dissertativa de observação ao microscópio.....	149
Gráfico 7: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA6, atividade de cartas-respostas.....	158
Gráfico 8: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA8, momento de discussão e atividade dissertativa.....	168
Gráfico 9: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos – AA12, momento de discussão e atividade dissertativa.....	175
Gráfico 10: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, momento de discussão.....	181
Gráfico 11: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, momento de jogo online.....	185

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1. A ESCOLA COMO LOCAL DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS:	24
1.1. AS METODOLOGIAS ATIVAS	27
1.1.1. A Aprendizagem Baseada em Problemas	33
1.2. A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO NA SALA DE AULA	38
1.2.1. A aprendizagem contextualizada no ensino de Ciências e a abordagem CTSA	42
2. A ATUAÇÃO CIDADÃ DOS ESTUDANTES	47
2.1. A CIDADANIA	49
2.2. O PAPEL DA ESCOLA PARA A ATUAÇÃO CIDADÃ	51
2.2.1. O contexto educacional brasileiro	53
3. O MANEJO DAS ÁGUAS	58
3.1. AS ENCHENTES, ALAGAMENTOS, CHEIAS, ENXURRADAS E INUNDAÇÕES	62
3.2. AS POSSIBILIDADES DE MELHORIAS DOS SISTEMAS DE DRENAGEM	66
3.3. O HISTÓRICO DOS RIOS E AS INUNDAÇÕES EM BAURU	71
3.4. AS POTENCIALIDADES DE ABORDAGENS DIDÁTICAS SOBRE OS TEMAS ACERCA DAS INUNDAÇÕES	75
4. METODOLOGIA	80
4.1. O CONTEXTO DA PESQUISA: A REALIDADE E O PROBLEMA LOCAL	80
4.2. METODOLOGIA DA PESQUISA	86
4.2.1. Etapas da pesquisa	90
4.2.2. Instrumentos de coleta de dados	91
4.2.3. Análise de dados	92
4.2.3.1. Análise dos documentos produzidos pelos alunos	94
4.3. METODOLOGIA DIDÁTICA	95
4.3.1. Planejamento das aulas	97
a) Planejamento 1	98
b) Planejamento 2	100
c) Planejamento 3	101
d) Planejamento 4	102
e) Planejamento 5	104
f) Planejamento 6	105
g) Planejamento 7	106
h) Planejamento 8	107
5. RESULTADOS	110

5.1. APLICAÇÃO DA PESQUISA	112
5.1.1. Aula aplicada 1	112
5.1.2. Aula aplicada 2 e 3	123
5.1.3. Aula aplicada 4 e 5	139
5.1.4. Aula aplicada 6 e 7	150
5.1.5. Aula aplicada 8 e 9	160
5.1.6. Aula aplicada 10 e 11	168
5.1.7. Aula aplicada 12 e 13	171
5.1.8. Aula aplicada 14 e 15	179
5.2. SÍNTESE GERAL DAS ATIVIDADES	189
5.3. ENTREVISTA AOS GESTORES E A BUSCA PELA SOLUÇÃO DO PROBLEMA	191
5.4. PRODUTO FINAL	200
6. DISCUSSÃO	203
7. CONCLUSÃO	212
REFERÊNCIAS	215
APÊNDICES	224
Apêndice 1 – Planejamento 1	225
Apêndice 2 – Planejamento 2	226
Apêndice 3 – Planejamento 3	228
Apêndice 4 – Planejamento 4	229
Apêndice 5 – Planejamento 5	231
Apêndice 6 – Planejamento 6	232
Apêndice 7 – Planejamento 7	233
Apêndice 8 – Planejamento 8	234
ANEXOS	235
Anexo 1 – Reportagem 1 utilizada para o momento 2 da AA1.	236
Anexo 2 – Reportagem 2 utilizada para o momento 2 da AA1.	237
Anexo 3 – Reportagem 3 utilizada para o momento 2 da AA1.	238
Anexo 4 – Reportagem utilizada no momento 2 da AA4.	240
Anexo 5 – Matéria referente à aplicação da presente pesquisa divulgada no site da prefeitura de Bauru.	241

INTRODUÇÃO

A sala de aula, imersa no processo atual de globalização, possui novas realidades no contexto escolar. Se, tradicionalmente, eram o professor e a escola quem proporcionavam o conhecimento à sociedade, hoje é o mundo exterior que invade a escola, trazendo novos conhecimentos e experiências à sala de aula (CHASSOT, 2003).

Visando articular as informações que os alunos trazem à escola com aquelas historicamente produzidas, a contextualização caracteriza-se como uma possibilidade didática a ser utilizada no contexto escolar. Como indica Chassot (2003), é um processo de grande relevância para a aprendizagem dos estudantes: as informações imersas em suas realidades, assim como as memórias de seus pares, podem ser utilizadas pelo professor de forma ativa e colaborativa, visando as potencialidades da escola como produtora de conhecimento.

Neste contexto, que permeia a importância da escola para a produção de conhecimento em sala de aula, são impulsionados os conceitos de tomada de decisão e posicionamento crítico do cidadão sobre temas pertinentes às ciências e política, como sustentabilidade e recursos naturais, visto que, no processo de ensino, deve-se pensar em contextualizar o aprendizado com problemas da vivência do aluno e, ao mesmo tempo, contribuir para ampliar a sua compreensão sobre processos políticos e sociais.

Chassot (2003) afirma que entender a Ciência contribui para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza, melhorando a nossa qualidade de vida, por meio da participação popular e do entendimento do “estar fazendo parte do mundo” (p. 93). Clayton et al. (2015) corroboram que, apesar de receberem menos atenção que os atores institucionais (por exemplo, governo

e indústrias), as decisões e o comportamento individual dos atores da sociedade são importantes, pois impulsionam a mudança social através da adoção de tecnologias e apoio ou recusa das políticas públicas.

Considerando, portanto, suas aplicações didáticas, optamos por investigar diretamente, em uma escola pública, as potencialidades da utilização em sala de aula da contextualização, por meio de temas relacionados à vivência dos estudantes, objetivando tornar o conhecimento mais próximo do aluno e, talvez, facilitar a aprendizagem¹.

O conteúdo educacional central da pesquisa, utilizado de forma contextualizada em sala de aula, e a gestão dos recursos hídricos do município de Bauru, uma vez que a água se caracteriza como um tema significativo no contexto escolar e social.

De modo geral, a água é um recurso vital e finito, tendo fundamental importância para a manutenção da vida no planeta (TEIXEIRA, 2007). O crescimento desordenado das cidades e a exploração descontrolada deste recurso, entretanto, gerou uma crise socioambiental profunda, como mudanças climáticas, poluição, escassez da água e, de modo pontual neste trabalho, a ausência ou ineficácia do manejo da água, de acordo com a gestão dos recursos hídricos disponíveis (BACCI; PATACA, 2008).

¹ O projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UNESP Bauru, junto à Faculdade de Ciências, conforme Resolução nº 466 (BRASIL, 2012) do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP); recebendo o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 4497319.0.0000.5398, parecer nº 3.391.339, em 14 de junho de 2019.

A má gestão da água é, portanto, responsável por agravar as ocorrências, por exemplo, de inundações – conceito esse abordado pela presente pesquisa –, as quais são resultantes do acúmulo das águas que, por consequência da ação antrópica, como construções urbanas que impermeabilizam o solo ou a canalização de rios, não podem ser naturalmente escoadas, causando prejuízos relacionados à disseminação de doenças, perda de bens materiais, entre outros (CONSTANTINO, 2006).

O município de Bauru, localizado parcialmente em duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Bacia Hidrográfica Tietê - Jacaré, à qual pertence o Rio Bauru e o Córrego Campo Novo e a Bacia Hidrográfica Tietê - Batalha, na qual localiza-se o Rio Batalha e o Córrego da Água Parada), é acometido, frequentemente, por enchentes, inundações e alagamentos.

O mês de janeiro, estação de verão, é o principal mês de chuvas no município. O volume de água alcança a média de $86\text{m}^3/\text{s}$ e causa problemas nas principais vias da zona urbana, como a Avenida das Nações Unidas e a Avenida Duque de Caxias. Pessoas ficam ilhadas por longos períodos, aguardando a água escoar, sendo expostas a riscos à saúde e à vida, além de sofrerem com perdas de bens materiais (BAURU, 2016 a; DANTAS, 2017).

Várias pesquisas locais, de diversas áreas do conhecimento, possuem como tema principal as enchentes/inundações de Bauru, por exemplo, a dissertação intitulada “Mapeamento de eventos hidrológicos da cidade de Bauru - SP, da pesquisadora Marina Alves Ferraz Pedrini (2018); o trabalho publicado em anais “Estudo de viabilidade do reuso de água de chuva com finalidade de minimizar enchentes e alimentar a recarga do lençol freático”, de Fábio Rogério Pereira; Josenilton de Jesus Santos e Luiz Vitor Crepaldi Sanches (2017).

O Trabalho de Conclusão de Curso “Taxa e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltômetro de anel em solo arenoso contendo diferentes volumes de brita para aumentar a permeabilidade de água pluviais e evitar enchentes na cidade de Bauru/SP”, de Felipe de Campos e Marco Aurélio Barnabé Alves (2017) e o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Gestão das águas do Ribeirão das Flores, autoria de Pietro Brunialti Tavares (2017), são outros exemplos de trabalhos de pesquisas sobre o manejo das águas na cidade de Bauru.

Outras pesquisas, relativas à Bauru, citam as inundações como fatores que influenciam o tema principal da pesquisa, como a dissertação “Paisagens vivenciadas: apropriações públicas dos Fundos de Vale e Sistemas de Espaços Livres. Estudo de caso no município de Bauru - SP” de autoria de Naiara Luchini de Assis Kaimoti (2009) e o Trabalho de Conclusão de Curso “Aproveitamento de água de chuva para lava a jato” de Bárbara Estela Bortolozzo Azenha e Larissa Reami (2015).

A presente pesquisa utiliza, portanto, o problema socioeconômico das inundações como ponto de partida e questiona: *quais são os elementos que a escola deve mobilizar para que seja um local de produção de conhecimento – e não mais de reprodução -, na qual ocorra um ensino contextualizado e que possibilite ao aluno desenvolver uma visão crítica sobre a sua própria realidade?* Além disso, de igual importância para com o conhecimento, *como a escola pode auxiliar os alunos a entenderem o seu papel de agentes de transformação social?*

De modo mais específico, a presente pesquisa objetivou:

- Desenvolver uma ação didática que unisse contextualização e metodologias ativas na busca de aprendizagem de problemas vivenciados pelos alunos;
- Mobilizar gestores para a coparticipação na ação didática realizada;
- Verificar a potencialidade das ações desenvolvidas, visando produzir elementos para caracterizarem a escola como produtora de conhecimento.

CAPÍTULO 1

1. A ESCOLA COMO LOCAL DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS:

as metodologias ativas, o ensino contextualizado e a aprendizagem dos estudantes

A Internet e as tecnologias digitais oferecem múltiplas possibilidades de aprendizado para além daquelas proporcionadas pelo livro didático em sala de aula. Nesta era da Sociedade da Informação, os meios tecnológicos podem tornar o ensino mais dinâmico e atraente aos alunos, gerando impactos diretos na educação escolar.

Além das tecnologias desenvolvidas especificamente para a educação escolar, os *smartphones*, *tablets*, computadores, *datashow*, blogs e sites da Internet podem ser utilizados como ferramentas de ensino e aprendizagem em sala de aula, pois geram diferentes maneiras de visualização e interação quando comparados aos conteúdos estáticos e limitados dos meios impressos disponíveis na escola.

Dessa forma, a utilização da tecnologia digital, seja na sala de aula ou fora dessa, fez emergir um novo paradigma social, em que o espaço físico da escola, tão proeminente em outras décadas, deixa de ser o local exclusivo para a construção do conhecimento e preparação do cidadão para a vida em sociedade (COUTINHO; LISBÔA, 2011).

De modo geral, a Internet materializou-se como o caminho que leva as pessoas à informação e à comunicação, visto que integra telefonia, rádio, televisão, mídia impressa e possibilita, portanto, a manifestação daqueles que

antes somente recebiam informações. Ou seja, se antes a informação era tratada de modo passivo, apenas sendo recebida; atualmente, pode-se tratar a informação de modo ativo: produzindo, divulgando e contestando-a.

Exemplifica-se como potencial benéfico das tecnologias, aos estudantes, a possibilidade de entrar em contato com diferentes culturas, ter acesso ao que está sendo produzido em todo o mundo e produzir e disponibilizar materiais de autoria própria, estimulando a imaginação e o desenvolvimento de ideias (BORGES; FLEITH, 2018).

Entretanto, é válido ressaltar que, ao mesmo tempo em que a tecnologia traz as possibilidades de mediação multimidiática da informação, também acrescenta complexidade ao processo, pois há dificuldades a serem vencidas para sua boa utilização no processo de construção do conhecimento (HACK; NEGRI, 2010).

Isto é, algumas das informações veiculadas pelas mídias digitais podem ser falsas, dúbias e divulgadas sem nenhum embasamento teórico ou científico. Além disso, as informações podem não ser heterogêneas e o usuário corre o risco de ficar limitado aos mesmos tipos de informações, àquelas acessadas pela maioria (BORGES; FLEITH, 2018).

Assim, para aderir ao uso das tecnologias em sala de aula é necessário definir critérios e competências aos professores e aos estudantes para que seja possível aliar o conhecimento específico tecnológico, os conteúdos escolares e a realidade cotidiana (ARAUJO, MACHADO, VASCONCELLOS, 2017), afinal, não basta incorporar recursos tecnológicos à prática pedagógica. É necessário

capacitar os professores para o uso crítico e criativo das ferramentas disponíveis (BORGES; FLEITH, 2018).

A relação dialética entre os professores e as tecnologias digitais, por exemplo a desconfiança que impede o uso dessas ferramentas e a crença de que essas, por si só, possam resolver os problemas do sistema educacional, precisa ser superada, para que os professores percebam as possibilidades e os limites dessas tecnologias no ambiente escolar.

Entretanto, questiona-se: *como os professores, alunos, diretores e agentes escolares no geral podem levar adiante as diretrizes norteadoras destas ações, se muitas vezes não compreendem o porquê, para quê e como interagir com esses elementos tecnológicos na escola?*

Com a falta de claras e profundas compreensões da relação educação/tecnologia, os equipamentos digitais podem ser subutilizados no ambiente escolar, tornando-se um elemento de decoração ou de uso promocional da instituição escolar, tendo pouco uso e tomando-se rapidamente obsoletos. Para que isso não aconteça, a implementação do uso de tecnologias na educação requer um repensar da prática pedagógica em sala de aula, requer uma mudança nos currículos de maneira que contemple os interesses do aluno, já que o aprender não está centrado no professor mas no processo de ensino e aprendizagem do aluno quando sua participação ativa determina a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas (AGUIAR, 2008).

Portanto, o ensino, atualmente, não pode ter um caráter vertical ou hierárquico, a realidade da sala de aula revela a necessidade de que o processo

de ensino seja horizontal, no qual professores e estudantes trocam conhecimentos. Isto é, o professor não só ensina: também aprende e os estudantes não só aprendem: também ensinam o professor.

Em concordância, Sancho (2006) salienta a necessidade de “educar os alunos para a Sociedade da Informação, para que possam pensar de forma crítica e autônoma e saibam resolver problemas, comunicar-se com facilidade, reconhecer e respeitar os demais, trabalhar em colaboração e utilizar, intensiva e extensivamente, as tecnologias digitais.

Para oporem-se aos métodos de ensino e aprendizagem retrógrados, tradicionais, as metodologias ativas reorganizam e reestruturam o processo e as estratégias de ensino. Os estudantes, então, podem tornar-se formadores do processo educativo, uma vez que as metodologias ativas os permitem ser mais ativos, participantes e capazes de desenvolver seus próprios raciocínios.

1.1. AS METODOLOGIAS ATIVAS

Existem diferentes professores e diferentes atuações profissionais em sala de aula, como o modo de interação entre docente-discente e docente-conteúdo. De acordo com a similaridade entre as práticas de alguns professores, foram definidos agrupamentos denominados de “estilos” por Libâneo (2011).

Os mais tradicionais, “*estilo professor-transmissor de conteúdo*”, são os professores que se contentam em transmitir a matéria que está no livro didático, por meio de aula expositiva. Nesse estilo o aluno apenas memoriza o que o professor fala, decora fórmulas, definições e conceitos e, portanto, a aprendizagem que decorre desse tipo ensino (dita mecânica, repetitiva) não é

duradoura: o aluno não é capaz de fazer relações entre diferentes conceitos e tampouco entre os conteúdos escolares e a realidade.

O “*estilo professor-facilitador*” aplica-se a professores que tentam variar em um maior grau os métodos e procedimentos. Alguns deles preocupam-se com a individualidade dos alunos, procurando saber os conhecimentos prévios ou as suas experiências, investindo no diálogo e no bom relacionamento. Este trabalho didático, traz mais vantagens do que o ensino tradicional, entretanto, Libâneo (2011) afirma que, geralmente, estes professores acabam voltando às práticas tradicionais e, dessa forma, a atividade mental dos alunos continua pouco reflexiva.

Almeida e Valente (2012) afirmam que os métodos tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil. Com a Internet e a disponibilização gratuita (ou não) de muitos cursos e materiais, podemos aprender, de modo flexível: em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes, numa sociedade altamente conectada.

Dessa forma, o ensino puramente tradicional não tem mais espaço nas salas de aula atuais:

[...] o grande potencial de aprendizagem que é desperdiçado em nossas escolas, diária e sistematicamente, em nome de ideias educacionais obsoletas. [...] É uma tragédia ver, a cada dia, milhares de alunos sendo convencidos de que são incapazes e pouco inteligentes simplesmente porque não conseguem se adaptar a um sistema equivocado” (BLIKSTEIN, 2010, p. 3).

Para um ensino eficaz, Libâneo (2011) sugere, portanto, que os professores adotem o “*estilo professor-mediador*”, objetivando aprendizagens mais sólidas dos alunos e destacando o papel ativo destes na aprendizagem.

Este estilo de ensino visa, aos alunos, que desenvolvam habilidades de pensamento e competências cognitivas, como meio para compreender e atuar na sociedade.

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o conteúdo em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento.

Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras (BERBEL, 2011).

Isto é, as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa (MORÁN, 2015).

Ressalta-se que, independentemente do método ou da estratégia utilizada para promover a aprendizagem ativa, o estudante deve fazer uso de suas próprias funções mentais de raciocinar, observar, refletir, entender e outras funções que, em conjunto, formam a inteligência, segundo a concepção de Pecotche (2011). Em outras palavras, a diferença fundamental que caracteriza

um ambiente de aprendizagem ativa é a atitude ativa da inteligência, em contraposição à atitude passiva geralmente associada aos métodos tradicionais de ensino.

Atualmente, a pedagogia ativa, ou as metodologias ativas, ganharam novamente espaço na educação por serem utilizadas em larga escala nas universidades internacionais. No Brasil, as metodologias ativas foram instituídas, primeiramente, em cursos de Ensino Superior da área da saúde, apenas chegando às escolas básicas mais tarde (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Entretanto, é válido ressaltar que, historicamente, teóricos como John Dewey, Carl Rogers, Tony Novack, entre outros, enfatizam a importância de superar a educação tradicional e focar a aprendizagem no aluno, promovendo o envolvimento, motivação e o diálogo com o aluno (MORÁN, 2015; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Mais que isso, Diesel, Baldez e Martins (2017) apontam que o primeiro indício dos métodos ativos se encontra na obra Jean Jacques Rousseau, a qual é entendida como o primeiro tratado sobre filosofia e educação do mundo ocidental. Nela, a experiência assume destaque em detrimento da teoria.

Historicamente mais recente que Rousseau, Dewey (1859-1952), filósofo, psicólogo e pedagogo norte-americano, formulou um ideal pedagógico (da Escola Nova – Pedagogia Renovada) de que a aprendizagem ocorresse pela ação – *learning by doing* – ou o aprender fazendo (MORÁN, 2015; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Os professores podem organizar com os alunos um projeto ou problema que permeia a disciplina, integrando os principais assuntos da matéria e que

utilize pesquisa, entrevistas, narrativas, jogos como parte importante do processo. É importante que os projetos estejam ligados à vida dos alunos, às suas motivações profundas, que o professor saiba gerenciar essas atividades, envolvendo-os, negociando com eles as melhores formas de promover o ensino e a aprendizagem.

A realização dos princípios da Escola Nova demandava métodos ativos e criativos, centrados no aluno. “Para John Dewey, a experiência concreta da vida se apresentava sempre diante de problemas que a educação poderia ajudar a resolver.” (GADOTTI, 2001, p. 143; BERBEL, 2011).

Quanto mais aprendemos de acordo com a realidade e experiências vivenciadas, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.

Reeve (2009) expõe que os alunos que se percebem autônomos em suas interações escolares apresentam resultados positivos em relação às suas motivações, pois apresentam um sentimento de pertencimento, curiosidade e internalização de valores; resultados de engajamento, pois apresentam persistência, presença nas aulas, não reprovam e não evadem da escola; resultados quanto ao autodesenvolvimento, evidenciando autoestima e preferência por desafios; quanto à aprendizagem, pois revelam-se com melhor entendimento conceitual e com processamento profundo de informações. Tal resultado está intimamente relacionado à melhoria do desempenho em notas, nas atividades e nos resultados em testes padronizados. Por fim, os alunos que se percebem autônomos possuem resultados positivos quanto ao estado psicológico, apresentando indicadores de bem-estar e satisfação com a vida.

Para a promoção da autonomia o professor deve adotar a perspectiva do aluno, deve acolher seus pensamentos, sentimentos e ações, sempre que manifestados, e apoiar o seu desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se.

Assim, o professor contribui para promover a autonomia do aluno em sala de aula, quando nutre os interesses pessoais dos alunos, motivando-os; oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade; usa uma linguagem amigável e informacional, não controladora; é paciente com o ritmo de aprendizagem de seus estudantes e quando reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos alunos (REEVE, 2009).

Mitre et al. (2008) explicam que as metodologias ativas utilizam a problematização como estratégia de ensino e aprendizagem, com o objetivo de motivar o estudante, alcançando suas necessidades intelectuais, pois diante do problema, o discente possui foco, raciocina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas. Segundo os autores, a problematização pode levar o aluno ao contato com as informações e à produção do conhecimento, principalmente, com a finalidade de solucionar os impasses e promover o seu próprio desenvolvimento.

De modo sintético, Bastos (2006, p. 63) apresenta como conceituação de metodologias ativas: “processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema.” Assim, nas metodologias ativas, o professor atua como facilitador (ou orientador) do estudante: as pesquisas, reflexões, ações e decisões são próprias do estudante. Segundo o autor, trata-se de um processo

que oferece meios para que se possa desenvolver a capacidade de análise de situações com ênfase nas condições da realidade e da comunidade onde o estudante está inserido e apresentar soluções em consonância com estas.

Aprendizagem significativa, formação de conhecimentos, habilidades e competências, trabalho em grupo, solução de problemas e realização de projetos executados resultados são alguns dos prós encontrados nas metodologias ativas (MORAIS, 2017). Este tipo de metodologia é, portanto, de fundamental importância na formação do pensamento crítico e intelectual da comunidade.

O ensino híbrido, a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem baseada em problemas são exemplos típicos de metodologias ativas de aprendizagem.

1.1.1. A Aprendizagem Baseada em Problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas (também conhecida pela sigla PBL, iniciais do termo em inglês *Problem Based Learning*) é uma modalidade inserida no conjunto das metodologias ativas, essencial para o desenvolvimento do presente trabalho.

Será referida aqui, como ABP (sigla em português). Mas também pode ser encontrada, em outros referenciais, como ABProb para evitar confusão entre esta e a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ambas possuem a mesma estrutura de sigla – ABP), a qual, desta forma, também pode ser referida como ABProj.

A ideia de trabalhar com problemas como meio para ensinar e aprender é datada dos anos 500 a.C, sendo sua origem marcada pela história do filósofo

Confúcio. Ele ajudava seus seguidores na resposta a algum problema apenas depois que eles tivessem feito algum esforço próprio na busca da solução (BARBOSA; MOURA, 2013).

A sistematização da metodologia ABP surgiu na década de 1960 no Canadá, onde foi aplicada inicialmente em escolas de Medicina (PEREIRA, 2006). Hoje, entretanto, é uma metodologia utilizada em diversos cursos, como economia, ciências da computação e outros (BARBOSA; MOURA, 2013).

Esse método de ensino fundamenta-se no uso contextualizado de uma situação problema para o aprendizado autodirigido. Com este método, pretende-se atingir dois objetivos: tornar os estudantes capazes num conjunto de competências generalizáveis durante sua vida e criar condições favoráveis à própria aprendizagem ao longo da vida (PEREIRA, 2006).

Enquanto nos métodos convencionais o objetivo pauta-se na transmissão do conhecimento centrada no professor e em conteúdos disciplinares, na ABP o aprendizado passa a ser centrado no aluno, que deixa de ser um receptor passivo da informação para ser agente ativo por seu aprendizado (PEREIRA, 2006).

O aluno constrói o seu conhecimento por meio da colaboração mútua de seus pares e professor (PEREIRA, 2006). O professor tem, portanto, o papel de mediar e orientar a troca de informação entre escola e alunos (LIBÂNEO, 2011). Isto é, o professor atua como orientador ou facilitador nos grupos de trabalho ou estudo, nos quais a interação entre professor-aluno é muito mais intensa do que em aulas puramente expositivas.

O Quadro 1 revela as diferenças e possibilidades da metodologia ativa ABP em contraste com o ensino tradicional.

Quadro 1: Ações dos atores educacionais no ensino tradicional e na metodologia ativa

$\neq$	Ensino tradicional	Metodologia ABP
Atuação docente	Autoritária e hierárquica	Orientador, coaprendiz
	Transmissão de conteúdo por aula expositiva	Trabalho em grupo, compartilhamento ativo do conteúdo
	Atuação isolada, individual na disciplina	Estímulo à interdisciplinaridade
Atuação discente	Receptores passivos do conteúdo; memorização	Valorização do conhecimento prévio; busca informações ativamente
	Avaliação pontual e somativa	Avaliação não pontual; avaliação da construção do conhecimento
	Estímulo à competição	Aprendizagem em ambiente colaborativo

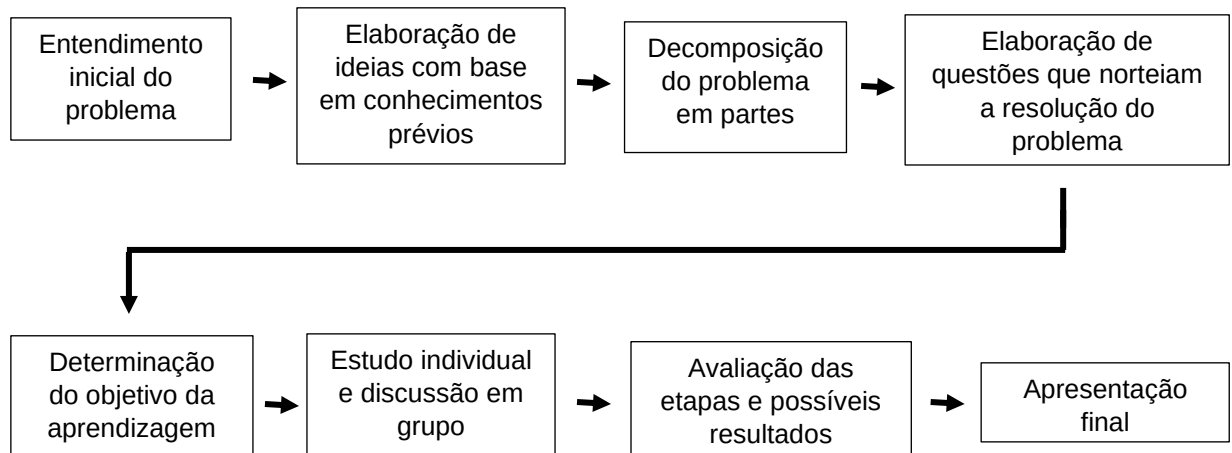
Fonte: Elaboração própria com base em Pereira (2006).

A aplicação da metodologia ABP baseia-se, portanto, em grupo de trabalho composto por um grupo de estudantes e um tutor (mediador ou professor). Durante os encontros destes grupos, um problema ou caso é colocado em discussão, mediado pelo tutor, que orienta os estudantes a pensarem de forma racional e lógica (PEREIRA et al., 2007).

A dinâmica do grupo segue, num geral, as seguintes etapas de aplicação (BARBOSA; MOURA, 2013): (1) Entendimento inicial do problema e esclarecimentos por parte do professor para que os alunos o entendam de forma abrangente; (2) Listar possíveis explicações ou soluções com base no conhecimento atual; (3) Decompor o problema em partes, identificando cada uma de suas estruturas para a análise; (4) Elaboração de questões para orientar a investigação e definir bem o problema a ser resolvido; (5) Determinação do objetivo de aprendizagem; (6) Estudo individual e discussão sobre o problema,

com registro dos pensamentos, falas de colegas e pesquisas; (7) Avaliação do trabalho desenvolvido e dos possíveis resultados a serem atingidos e (8) Apresentação do trabalho desenvolvido (Figura 1).

Figura 1: Etapas da ABP.



Fonte: Elaboração própria com base em Barbosa e Moura (2013).

Em cada etapa de aplicação da ABP o aluno tem a oportunidade de envolvimento com tarefas que favorecem a assimilação e fixação do conhecimento, partindo do entendimento inicial do problema proposto, passando pelas fases de análise e busca de uma solução até a apresentação do trabalho e análises dos resultados.

É importante ressaltar que o objetivo da ABP não é sempre resolver o problema na etapa final, mas sim enfatizar o processo na busca de uma solução, valorizando a aprendizagem ativa (BARBOSA; MOURA, 2013), autônoma e cooperativa. Ou seja, o estudante deve se sentir motivado a buscar material de apoio, valorizando o conhecimento prévio e buscando construir o conhecimento de modo que sua interação com colegas e professores seja priorizada.

Nesta metodologia, o professor tem como principais atribuições: estimular todos os membros do grupo a participarem das discussões, ajudar o

coordenador com a dinâmica do grupo, evitar desvios na discussão, entre outros (PEREIRA et al., 2007). Assim, diante do fato de que o trabalho do professor se torna mais complexo, este deve, antes de ativar a inteligência do estudante, ativar a própria, servindo de exemplo e inspiração para ele.

Como esquematizado no Quadro 1, a avaliação do aluno torna-se muito mais ampla, pois não se trata mais de perguntas e respostas, mas sim de uma condução progressiva de estudos de problemas e propostas de solução em um contexto em que se torne evidente o aprendizado do aluno, tanto para o professor quanto para o próprio aluno, o qual passa a ter consciência de suas novas capacidades e habilidades no tratamento dos conceitos durante o curso, tornando-se muito mais motivado e efetivo (BURIASCO, 2000).

Portanto, as metodologias ativas, com enfoque a ABP, promovem a experimentação de situações de aprendizagem significativas aos alunos, instigando-os refletir sobre hipóteses, pesquisar soluções e, talvez, aplicar suas conclusões. É dessa forma que os estudantes poderão perceber verdadeiramente o prazer de estudar, de buscar conhecimento, visto que terão a clara noção de que a função de aprender não termina quando saem da escola e que estarão sempre prontos para enfrentar novos problemas e conduzir projetos inovadores (BLIKSTEIN, 2010; BARBOSA; MOURA, 2013).

Isto é, as metodologias ativas podem auxiliar os estudantes – cidadãos em formação – a entenderem o mundo, percebendo relações entre o estudo escolar e a realidade e, assim, sendo capazes de buscar e agir em prol de soluções e melhorias.

1.2. A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO NA SALA DE AULA

Na tendência tradicional de aprendizagem, os conteúdos e procedimentos didáticos não possuem relação com o cotidiano do aluno e sua realidade social: há, apenas, a predominância da palavra do professor sobre os conteúdos, os quais foram acumulados ao longo do tempo e repassados como verdade absoluta aos alunos (LIBÂNEO, 2011; ALMEIDA; VALENTE, 2012).

O estudante agora inserido na Sociedade da Informação tem um perfil muito diferente daquele aluno caracterizado como um receptor passivo de conteúdo, revelando a necessidade de se reinventar a educação. Atualmente, a escola deve suprir as demandas e as necessidades de uma sociedade democrática, inclusiva, permeada pelas diferenças e pautada no conhecimento inter, multi e transdisciplinar dos dias de hoje (BARBOSA; MOURA, 2013).

Isto é, por meio da gestão social do conhecimento há, numa perspectiva emancipadora, a ressignificação de como as aprendizagens acontecem na escola. A construção de novos conhecimentos e de um novo currículo, podem superar a prática da “educação bancária”, puramente transmissora.

De acordo com o MEC (BRASIL, 2000):

Formar indivíduos que se realizem como pessoas, cidadãos e profissionais exige da escola muito mais do que a simples transmissão e acúmulo de informações. Exige experiências concretas e diversificadas, transpostas da vida cotidiana para as situações de aprendizagem. Educar para a vida requer a incorporação de vivências e a incorporação do aprendido em novas vivências.

Nesse sentido, esse novo olhar sob a educação compreende, desde o início do processo de ensino e aprendizagem, antes mesmo de se falar em

conteúdos científicos, as experiências e os saberes prévios dos estudantes, garantindo a aproximação dos saberes informais, não formais e formais.

Uma escola precisa estar conectada com o mundo: fisicamente por meio das tecnologias digitais e de comunicação, mas, principalmente, conectada com o mundo de forma autônoma, transformando-se em um local de produção de cultura e conhecimento, articulada com a sua realidade próxima (CHASSOT, 2003; ALVES; PRETTO, 2011).

Buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em que o estudante está inserido, é leva-lo a compreender a relevância daquele conhecimento, utilizando-o para entender os processos e as técnicas por trás de cada fato observado (CHASSOT, 2003; REEVE, 2009).

Dessa forma, a escola fica mais prazerosa: se na escola não houver situações de curiosidade, de interesse e espaço para novas descobertas pelos alunos e professores, ela pode se tornar um local que dificulta as aprendizagens, ao invés de incentivá-las (GADOTTI, 1999).

Nesse sentido, a contextualização toma força e passa (ou volta) a ser considerada uma estratégia de ensino em sala de aula, visto que envolve e chama a atenção dos alunos ao perceberem o potencial de utilização do conceito científico, recebido pela escola ou construído em conjunto com seus pares e professores, em sua própria realidade.

Entretanto, conforme Santos (2007), a contextualização não deve ser empregada em sala de aula de forma artificial, por exemplo, logo após à exposição teórica do conhecimento científico: o professor que ministra uma aula puramente teórica e, ao fim da conceituação expõe, de forma abstrata, uma

situação real, não realiza um ensino contextualizado; da mesma forma, também não o faz, aquele professor que leva à aula um exemplar de uma flor, relata o nome científico da planta, mas não explica a etimologia do nome.

Para um ensino contextualizado efetivo, são considerados o desenvolvimento de atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; o auxílio na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência e o encorajamento dos alunos, a fim de que eles relacionem suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007).

Com os objetivos relatados, a contextualização pode tornar os conteúdos curriculares concretos, por torna-los socialmente mais relevantes para quem aprende. Assim, a contextualização caracteriza-se como ferramenta metodológica ou estratégia pedagógica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados entre os alunos e seus pares e os alunos e o professor.

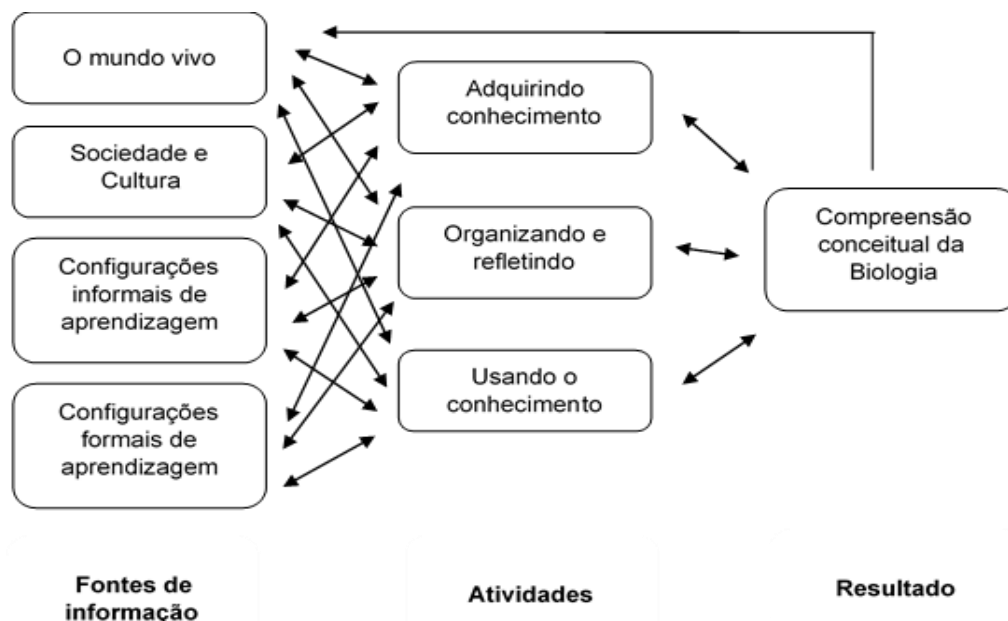
Desta forma, a presente pesquisa cita o trabalho de Wandersee, Fisher e Moody (2001) que, ao tratarem do Ensino de Biologia, sintetizam o “saber”, o aprender Biologia por meio das fontes de informação, em conjunto com atividades. Tais fontes de informação refletem o ensino contextualizado, como apresentado a seguir.

Em se tratando de Ensino de Ciências, o qual compreende o Ensino de Biologia, Wandersee, Fisher e Moody (2001) discutem o que é o “saber Biologia”. Para os autores, o conhecimento biológico muda com o passar do tempo: no

início, os biólogos acreditavam que o conhecimento biológico derivava apenas das observações do mundo; depois, os biólogos perceberam que aquilo que sabemos, vemos, adquirimos, organizamos e usamos, afeta o novo conhecimento biológico e, além disso, afeta também como percebemos e interagimos com o mundo vivo.

De modo mais completo, os autores apresentam, portanto, a visão mais sofisticada do aprender. Isto é, para um ensino de Biologia que permita uma aprendizagem efetiva temos que considerar as fontes de informação disponíveis: o mundo vivo, os oriundos da sociedade e cultura, as aprendizagens informal e formal. As atividades correlacionadas a essas fontes de informação devem permitir que o estudante atinja três fases: aquisição do conhecimento; a organização e a reflexão sobre ele e o uso desse conhecimento. Essas fases devem, então, convergir em uma compreensão conceitual do conhecimento biológico (Figura 2).

Figura 2: Processo de compreensão do conceito da Biologia - Diagrama do aprender.



Fonte: (WANDERSEE; FISHER; MOODY, 2001) (tradução própria).

Por fim, Clayton et al. (2015) corrobora a importância da prática de ensino contextualizado ao afirmar que outros fatores determinam as atitudes e comportamentos das pessoas e suas compreensões acerca de temas de caráter científicos, por exemplo, os processos cognitivos, afetivos e interpessoais, como suas experiências de vida e memórias.

O Ensino de Ciências, portanto, muito além de apenas informar indivíduos sobre temas relacionados à Ciência, a partir de comunicação pública e popularização e divulgação científicas, por exemplo, precisa ser trabalhado nas práticas escolares para que possa gerar nos estudantes a capacidade de modificar decisões e comportamentos.

1.2.1. A aprendizagem contextualizada no ensino de Ciências e a abordagem CTSA

O ensino que utiliza a exposição dos conteúdos curriculares por meio de estratégias de contextualização teve sua origem com o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade da década de 1970. Posteriormente, na década de 1990 a preocupação com o meio ambiente caracterizou o movimento CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) (KRASILCHIK, 1987; MARCONDES et al., 2009).

A contextualização como entendimento crítico de questões científicas, ambientais e tecnológicas que afetam a sociedade é característica do movimento CTSA. Nesse enfoque, o ensino de Ciências tem a função de preparar os futuros cidadãos para participarem ativamente no processo democrático de tomada de decisões na sociedade, visto que podem desenvolver a capacidade de resolver

problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se depararão como cidadãos (MARCONDES et al., 2009).

Em síntese, pode-se dizer que o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Já o objetivo central do movimento CTSA acrescenta aos propósitos de CTS a ênfase em questões ambientais, visando a promoção da educação ambiental.

Santos (2007) considera que aspectos curriculares relativos a cursos com ênfases em CTSA estiveram sempre presentes, de modo implícito, nas recomendações curriculares de Ensino de Ciências, na medida em que o propósito desse ensino sempre esteve voltado para a cidadania. Entretanto, as recomendações explícitas sobre as relações CTSA só foram incorporadas aos documentos legais nas proposições dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O volume 04 dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) referente às Ciências Naturais de 5ª a 8ª séries (BRASIL, 1998 a) – analisado no presente trabalho –, expõe o enfoque do ensino contextualizado (p. 50):

“Em Ciências Naturais, os temas transversais destacam a necessidade de dar sentido prático às teorias e aos conceitos científicos trabalhados na escola e de favorecer a análise de problemas atuais. Por um lado, os estudantes utilizam conhecimentos científicos para compreender questões atuais que afetam a sua própria vida e a do planeta, como os aditivos alimentares ou a chuva ácida; por outro lado, questões diretamente relacionadas à Ciência e a Tecnologia, como a utilização de energia nuclear ou a clonagem de mamíferos, necessitam ser consideradas por diferentes pontos de vista, além daqueles apresentados pelos cientistas”.

Nesse sentido, afirma Chassot (2003) que entender a Ciência como linguagem é uma possibilidade para fazer correções em ensinamentos distorcidos, é fazer com que alunos possam compreender melhor as

manifestações do universo, quando entenderem a Ciência por detrás delas. Assim, contextualizar é inserir os alunos na compreensão dos problemas ambientais e, por meio deles, aprender a pensar em questões complexas.

A perspectiva CTSA revela a importância de ensinar a resolver problemas, confrontar pontos de vista e analisar criticamente argumentos, envolvendo atividades de investigação que privilegiem a integração de inter-relações CTSA, podendo contribuir para o desenvolvimento de capacidades, atitudes e competências que dificilmente seriam desenvolvidas em abordagens baseadas em modelos tradicionais de ensino (MARCONDES et al., 2009).

Buscar a vinculação, portanto, dos conteúdos científicos com temas CTSA de relevância social e abrir espaço em sala de aula para debates de questões sociocientíficas são ações fundamentais no sentido do desenvolvimento de uma educação crítica.

O objetivo central desse ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. Dessa forma, retoma-se a importância da utilização de metodologias ativas no ensino, principalmente a Aprendizagem Baseada em Problemas, uma vez que tal metodologia pode e deve ser aplicada em conjunto com a estratégia de contextualização.

Contextualizar o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o estudante experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com

autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005). Assim, ao ensinar ciências o professor deverá proporcionar aos estudantes a construção de conhecimentos escolares que permitam aos sujeitos compreenderem situações da vida cotidiana de forma a possibilitar a tomada de consciência sobre suas ações e mudança de atitude.

Portanto, para que o problema de investigação proposto nesta pesquisa possa ser realizado, verificando suas potencialidades no sentido de uma escola produtora de conhecimento contextualizado, serão mobilizados os conhecimentos científicos presentes do contexto escolar e as informações obtidas por outros meios, como Internet e reportagens midiáticas, visando a formação da cidadania nos alunos, aumentando os seus conhecimentos e as suas participações nos processos políticos da cidade, como a administração e comunicação pública.

CAPÍTULO 2

2. A ATUAÇÃO CIDADÃ DOS ESTUDANTES:

o entendimento da sala de aula e do mundo como espaços de discussões e mudanças político-sociais

Inseridos nesta era digital, a escola e o professor perdem o papel de centro de referência do saber. Sendo assim faz-se importante reivindicar para a escola um papel mais atuante na disseminação do conhecimento. Pode-se pensar, agora, a escola como “pólo de disseminação de informações privilegiadas” (CHASSOT, 2003, p. 90).

Estas “informações privilegiadas”, no presente trabalho, são entendidas como “informações inéditas”, as quais os alunos não têm possibilidade de adquirir pela Internet ou outras tecnologias além da escola e do professor. Cita-se, portanto, a importância da busca, pelo professor e atores de ensino, de informações contextualizadas à realidade do aluno, a fim de que a escola seja *produtora* de conhecimento aplicável – e não mais o local de transmissão massiva de conteúdos aos alunos, vistos como passivos à ação do professor.

Relacionando às discussões do Capítulo 1, a aprendizagem precisa ser significativa e realizada por um bom professor, sendo este, um profissional que se utiliza das mais diversas técnicas e metodologias para se relacionar com seus estudantes. Nesse sentido, o professor pode relacionar as suas vivências com a dos estudantes, formulando problemas e questões ligadas à realidade. Desta forma, a aprendizagem com caráter social, baseia-se nos quatro pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a ser, aprender a fazer e aprender a conviver (TARDIF, 2010).

Bachelard (1996) aponta que o aluno só irá aprender se lhe forem dadas razões que o obriguem a mudar a sua racionalidade. O autor defende que a aprendizagem não ocorre pelo acúmulo de informações aos estudantes que se sentam em suas carteiras passivamente para ver e ouvir ao professor: as informações só se transformam em conhecimento na medida em que modificam o espírito do aprendiz.

Ou seja, não existe a passagem do conceito por mera repetição do dito, como informações percorrendo uma correia de transmissão. O conceito a ser transmitido precisa ser organizado coerentemente no pensamento de quem ensina, uma vez que não há ensino onde não houver aprendizagem (BACHELARD, 1996).

Bachelard (1996) afirma, pois, que se ensinar é a melhor maneira de aprender, pois só aprende quem ensina. Dessa forma se constata a operação dialógica: para o aprendiz se capacitar a ensinar, é preciso que reconstrua o conceito transmitido, de forma dinâmica e autocrítica.

O epistemólogo, então, defende a transformação do aluno em professor e do professor em aluno, aprendiz entre seus pares. Afinal, a cultura científica exige o papel de estudante de todos os seus participantes, os quais devem, constantemente, reelaborar o conhecimento, nunca perdendo a consciência de estarem envolvidos em um saber aberto e dinâmico que se constroem e reconstroem a partir de um saber anterior, fechado e estático (BACHELARD, 1996).

Por fim, Bachelard (1996), relatando o processo de ensino-aprendizagem de Ciências, entende que há necessidade, antes de mais nada, de fazer a escola assumir o papel de escola socialmente ativa.

Dessa forma, nos espaços escolares apresentam-se as relações entre educação e cidadania, a qual deve ser entendida, para além da participação social e política, como uma forma de construção ativa da responsabilidade pessoal e comunitária, do conhecimento rigoroso e metódico da vida e das coisas e da compreensão de culturas, de nações, do mundo. Isto é, na escola, a cidadania, enquanto aprendizagem e exercício social efetivo, precisa se referir não somente ao acesso a diversas formas de conhecimento, mas a uma prática social de respeito, de igualdade, de dignidade, e de participação (BACHELARD, 1996).

2.1. A CIDADANIA

O termo “cidadania”, de modo conceitual, expressa: “[...] um conjunto de direitos que dá à pessoa a possibilidade de participar ativamente da vida e do governo de seu povo” (DALLARI, 1998, p.14). A atuação cidadã, portanto, está diretamente relacionada à qualidade da democracia na qual está inserida.

Ser cidadão implica o exercício de direitos e deveres e, mais do que isso, uma negociação entre direitos e deveres de modo a que sempre prevaleça o bem comum. Ser cidadão pressupõe identidade e pertença, mas, também, o sentido solidário de participação numa causa comum.

A cidadania é um efetivo exercício político, é o ápice dos direitos fundamentais quando o ser humano se transforma em ser político no sentido

amplo do termo, participando ativamente da sociedade em que está inserido (REIS, 2012).

Há três âmbitos intrínsecos ao conceito de cidadania, que são os direitos civis, sociais, e políticos, garantidos na Constituição Brasileira. Os direitos civis são relacionados à questão individual, mais especificamente a sua liberdade, seja ela de ir e vir, de imprensa, de pensamento, de religião, de justiça e outros. Os direitos sociais referem-se a direitos que de segurança, do bem-estar, dos padrões vigentes na sociedade e outros. Por fim, os direitos políticos garantem a participação em exercícios políticos, como autoridade ou eleitor (KUNSCH, 2012).

É importante lembrar que cidadania se refere aos direitos e às obrigações nas relações entre o Estado e cidadão. Para que o Estado cumpra sua missão e promova de fato a construção da verdadeira cidadania, faz-se necessária uma mudança cultural de mentalidade, tanto do serviço público quanto da sociedade, para resgatar a legitimidade do poder público e sua responsabilização (*accountability*), por meio de um controle social permanente. Kunsch (2012) aponta que a comunicação exerce um papel preponderante em todo esse contexto.

A comunicação pública caracteriza-se por uma ação comunicativa que acontece quando o olhar é direcionado ao interesse público, a partir da responsabilidade que o gestor tem (ou assume) de reconhecer e atender o direito dos cidadãos à informação e participação em assuntos relevantes à condição humana ou vida em sociedade. Ela tem como objetivos promover a cidadania e mobilizar o debate de questões que afetam à população, buscando alcançar, em estágios mais avançados, negociações e consensos (KOÇOUSKI, 2012).

Então, cidadania, participação social e movimentos comunitários integram-se como conceito e ação, já que a cidadania tem relação direta com a sociedade democrática, de participação na esfera pública, sendo capazes de implementar movimentos sociais, relacionamentos entre os atores sociais e tendo como base respeito aos direitos humanos, participação nos negócios públicos, enfim, deveres e direitos, inclusive os ecológicos, de gênero, étnicos, liberdade de expressão; respeito à individualidade e às identidades específicas e justiça social (OLIVEIRA, 2012).

2.2. O PAPEL DA ESCOLA PARA A ATUAÇÃO CIDADÃ

Um caminho possível de empoderamento da sociedade para a participação pública é o exercício político, como a prática da cidadania, como forma de buscar a paridade da participação de todos os interessados. O processo deve ser educacional, cultural e econômico e necessariamente contínuo (GIL; MATOS, 2012).

Nesse sentido, para a compreensão de singularidades e diferenças, a escola deve proporcionar apresentações e o ensino de diferentes culturas, especialmente a cultura do outro; também deve proporcionar aos estudantes um sentido de lugar, no qual estes se sintam importantes, não instrumentalmente, porque estão presentes e fazem parte de um número determinado, mas existencialmente, porque eles têm significado e um sentido de pertencimento (VASCONCELOS, 2007 apud POLAKOW, 1993).

[...] É interessante constatar que quanto mais se desenvolve a globalização, mais as pessoas estão resgatando o espaço local e buscando melhorar as condições de vida no seu entorno imediato. Na realidade, a nossa cidadania se exerce em diversos níveis, mas é no

plano local que a participação pode se expressar de forma mais concreta [...] Promover o desenvolvimento local não significa voltar as costas para os processos mais amplos, inclusive planetários: significa utilizar as diversas dimensões territoriais segundo os interesses da comunidade (DOWBOR, 2007, p. 78).

Nesse sentido, o qual aborda a habilidade do aprender a conviver, é válido afirmar que a educação é uma prática social coletivamente construída, que tem como finalidade a formação de sujeitos em sua totalidade. Isto é, a educação deve articular conhecimentos, valores, princípios morais, atitudes, hábitos, direitos e deveres e outros aspectos necessários à formação humana que fazem sentido na cultura específica em que os ambientes de ensino estão inseridos.

Assim, a partir do conhecimento da realidade, a proposição de situações problemáticas reais, leva o estudante a buscar o conhecimento necessário para entendê-las e assim, seja capaz de solucioná-las (ou, ao menos, tentar solucioná-las). Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes, os quais desenvolvem a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia

A cidadania, assim, pode ser entendida como uma forma de construção ativa e não somente como um modo informado de participação social, política: os estudantes tornam-se, portanto, autônomos e participativos na sociedade, transformando-a em ambientes mais democráticos e coerentes com as necessidades da maior parte da população, por meio da atuação cidadã.

2.2.1. O contexto educacional brasileiro

O Brasil hoje é um Estado Democrático. Isto é, um Estado regido por um regime político baseado nos princípios da soberania popular: o povo deve governar e tomar as decisões políticas, por meio de representantes eleitos, ou diretamente, por meio de institutos de participação direta como o plebiscito (aprovação ou rejeição de assuntos relevantes antes da existência da lei ou do ato administrativo); referendo (aprovação ou rejeição da proposta depois de aprovada) e iniciativa popular (projeto de lei sobre determinado assunto, assinado por, no mínimo, 1% do eleitorado nacional, distribuído por pelos menos 5 estados) (BRASIL, 2019 b).

A atuação direta do povo é dita democracia participativa, que se propõe à intervenção direta dos cidadãos nos processos de decisão de governo e no controle do exercício do poder pelos governantes. Entretanto, atualmente, embora haja institutos de participação direta, como os citados, a característica da democracia brasileira é a representação, em que a sociedade delega a um representante o direito de representá-la, decidindo de acordo com os interesses da coletividade. Dessa forma, a Democracia Representativa é caracterizada pela participação popular ativa de votação, pagamento de impostos e cumprimento de obrigações constitucionais (BRASIL, 2019 b).

Para que o espaço público cumpra seu papel de forma efetiva, é necessária uma constante busca de equidade nas relações de poder (BRASIL, 2019 b). Dessa forma, é importante ressaltar que a cidadania está em constante construção e manutenção.

Para tal, a participação social faz-se necessária dentro de uma Democracia Representativa, a fim de que possa ser um meio de interlocução entre a sociedade e o Estado. Esse tipo de atuação possibilita influenciar de forma efetiva as políticas públicas locais, regionais, nacionais e internacionais e impactar a agenda pública. É por meio da participação que os sujeitos poderão fazer parte das decisões que lhe dizem respeito nos aspectos políticos, sociais, culturais ou econômicos (BRASIL, 2019 b).

A participação social está relacionada ao desenvolvimento de algumas capacidades, fundamentais ao exercício e à manutenção da democracia, por exemplo, a capacidade de participação dos cidadãos, a qual esclarece que

“A participação nos processos de elaboração e implementação de políticas públicas é necessária não apenas em circunstâncias extraordinárias ou em momentos de elaboração de agendas, mas de forma rotineira. Isso implica a criação e manutenção de espaços permanentes em que o governo e todos os setores sociais, incluindo os mais marginalizados, possam interagir e tratar, em conjunto, questões de interesse da sociedade, construindo, com isso, democracias mais justas e participativas” (BRASIL, 2019 b, p. 29, apostila 1).

Entende-se, portanto, que para atingir resultados e promover o bem-estar da sociedade, o governo atua, mediante políticas públicas, em diversas áreas, tais como saúde, educação, meio ambiente etc. Nessa perspectiva, o governo, mais que um ordenador das atividades do setor público, deve ser visto como um instrumento para a realização de políticas públicas (PARADA, 2006).

Podemos dizer que o enfrentamento da problemática ambiental “envolve a produção de um ‘saber complexo’ que encontra crescente legitimidade enquanto um novo paradigma capaz de articular conhecimentos e reinventar a intervenção educativa” (BARBOSA, 2008, p. 07).

Atualmente, a educação brasileira é entendida como um projeto social em relação estreita à construção da cidadania, o qual depende tanto de um projeto de escola, quanto das condições concretas que os diversos atores sociais encontram e são capazes de estabelecer na instituição de ensino.

De acordo com o PCN (BRASIL, 1998 c):

“Vivemos numa era marcada pela competição e pela excelência, em que progressos científicos e avanços tecnológicos definem exigências novas para os jovens que ingressarão no mundo do trabalho. Tal demanda impõe uma revisão dos currículos, que orientam o trabalho cotidianamente realizado pelos professores e especialistas em educação do nosso país”.

Portanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados, procurando, de um lado, respeitar diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país e, de outro, considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões brasileiras. Com isso, pretendeu-se criar condições, nas escolas, que permitam aos estudantes ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania.

Pensando, especificamente, no Ensino de Ciências, tema abordado no presente trabalho, *como superar os desafios existentes e potencializar - ou capacitar - os indivíduos e instâncias participativas em prol da efetividade das políticas públicas de meio ambiente?*

Os PCN trazem a importância do conhecimento científico nos âmbitos das Ciências Naturais e Meio Ambiente:

“Considerando conhecimentos científicos como essenciais para o entendimento das dinâmicas da natureza, em escala local e planetária, Ciências Naturais promove a educação ambiental, em todos os eixos temáticos. Reconhece o ser humano como parte integrante da natureza e relaciona sua ação às mudanças nas relações entre os

seres vivos e à alteração dos recursos e ciclos naturais. Ao abordar os limites desses recursos e as alterações nos ecossistemas, aponta para o futuro do planeta, da vida e para a necessidade de planejamento a longo prazo. Reconhecendo que os desgastes ambientais estão ligados ao desenvolvimento econômico, e que estes estão relacionados a fatores políticos e sociais, discute as bases para um desenvolvimento sustentável, analisando soluções tecnológicas possíveis na agricultura, no manejo florestal, na diminuição do lixo, na reciclagem de materiais, na ampliação do saneamento básico ou no controle de poluição” (BRASIL, 1998 b).

Refletir sobre essas questões nos leva a perceber que a cidadania ambiental também está em constante construção. Nesse processo, a educação ambiental cumpre papel fundamental para a construção de um contexto de participação permanente dos cidadãos no controle social da elaboração e execução de políticas públicas, na gestão do uso dos recursos ambientais e nas decisões que afetam a qualidade do meio ambiente (BRASIL, 2019 b).

Por fim, de modo sintético, faz-se importante esclarecer que a educação, gestão participativa e diálogo entre as partes interessadas (atores, sujeitos sociais) são os três parâmetros fundamentais para a regulação ambiental, a fim de que o desenvolvimento sustentável e as tomadas de decisões sejam alcançados de modo benéfico a toda a população.

CAPÍTULO 3

3. O MANEJO DAS ÁGUAS:

A importância de um problema social e as potencialidades didáticas de sua abordagem em sala de aula

A população brasileira é constituída por 210.147.125 habitantes no ano de 2019, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ainda com base nos dados do IBGE, a maior parte da população, em torno de 85% vive em áreas urbanas, sendo o Sudeste do país a grande região com o maior percentual de população urbana. Dessa forma, entende-se o “inchaço” populacional que a maioria das cidades brasileiras sofrem.

A grande quantidade de habitantes urbanos em uma cidade gera forte pressão espacial em decorrência dos processos de urbanização, os quais modificam o uso e a ocupação do solo e das águas. Quando esses processos incidem sobre bacias hidrográficas (delimitação geográfica natural traçada por divisores de água; consideradas também um sistema ecológico, no qual seres vivos e recursos naturais são interligados e dependentes entre si), o avanço das áreas cimentadas, impermeáveis, podem ocasionar significativas mudanças na dinâmica do sistema de drenagem das águas, por exemplo, o aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial que acarretam sobrecarga no sistema de drenagem existente. Além disso, a remoção da vegetação original, a ocupação de áreas ribeirinhas e das planícies de inundação, aumentam a impermeabilidade e canaliza cursos d'água. Assim, há um maior volume de água disponível para escoar mais rapidamente e acumular em áreas baixas, muitas vezes já ocupadas (REZENDE; MIGUEZ; VERÓL, 2013).

Os fatores supracitados causam e aumentam, portanto, os alagamentos e cheias que ocorrem na cidade. Desta forma, Rezende, Miguez e Veról (2013) afirmam que a compreensão de como a urbanização afeta o processo de enchentes é um ponto crucial para o adequado planejamento e projeto da drenagem e controle de inundações nas cidades. Para isso, soluções técnicas devem evoluir para a realização adequada do manejo das águas: Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Ciências Ambientais e Sociais devem ser consideradas em uma abordagem multidisciplinar, a fim de se definir padrões sustentáveis para o desenvolvimento urbano.

Historicamente, os primeiros sistemas de drenagem de águas pluviais surgiram ainda na Idade Antiga, a fim de que houvesse uma solução para a eliminação do esgoto doméstico. O conceito “*tout à la rue*” (“tudo na rua”, em tradução literal) desses sistemas configuravam o lançamento de todos os tipos de resíduos e dejetos em áreas abertas e corpos hídricos (BAPTISTA et al., 2005; SANTOS et al., 2016).

Com o aumento das aglomerações urbanas a partir do século XIX e o avanço no conhecimento das áreas de microbiologia e epidemiologia, evidenciou-se a potencialidade da transmissão de doenças pelas águas, o que contribuiu para uma mudança de concepção das relações entre urbanismo e águas urbanas. A abordagem higienista de drenagem, então criada, é caracterizada pela evacuação rápida das águas pluviais e servidas (aquelas que já foram utilizadas pelos seres humanos e depois foram descartadas), por meio de impermeabilização de áreas e sistemas de condutos artificiais (“*tout à l’égout*” – “tudo no esgoto”). E, para minimizar as contaminações ambientais, as estações de tratamento de esgoto foram criadas (SANTOS et al., 2016).

De modo a embasar tal problema sanitário de contaminação pelas águas, citam-se exemplos atuais de doenças transmitidas através da água e alimentos contaminados. De acordo com os autores Freitas e Ximenes (2012), que produziram um trabalho de revisão de literatura no qual foram analisados 70 artigos científicos relacionados ao tema das enchentes, suas causas e consequências, as doenças especificadas foram as seguintes: gastroenterites; infecções por *E. coli*, *Giardia* e *Shigella*; cólera; febre tifoide; varíola; poliomielite e hepatites A e E. Dentre as doenças transmitidas por vetores e hospedeiros: malária; febre amarela; febre hemorrágica; dengue; leptospirose e outras.

A evolução do tratamento das águas urbanas passa por três fases. No início do século XX, a política de saneamento básico consistia na evacuação de efluentes urbanos o mais rápido possível para jusante na tentativa de minimizar a proliferação de doenças. No final da década de 1960, tornaram-se evidentes os impactos negativos desta estratégia (degradação dos corpos d'água receptores e danos econômicos e culturais provenientes das inundações geradas) e, desta forma, alguns países alteraram suas políticas de manejo de águas, investindo significativamente no tratamento de esgoto e no controle de águas pluviais, construindo, por exemplo, estruturas de armazenamento. No final dos anos 1990, a Ciência passou a reconhecer o papel do solo e da vegetação como sistemas naturais de drenagem de águas, contribuindo para o controle das águas pluviais e servidas (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012).

Atualmente, sistemas higienistas de drenagem são empregados em boa parte das municipalidades brasileiras, entretanto, não possuem boa eficiência, visto que provocam alterações no ciclo hidrológico, acelerando e ampliando o pico de descarga superficial e diminuindo a recarga subterrânea e a evaporação;

provocam, também, inundações (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012). Esses sistemas de drenagem geram, portanto,

(a) a transferência do problema para áreas de jusante, implicando em novas obras de ampliação do sistema com custos incrementais crescentes; (b) a falsa sensação de segurança na população com respeito às inundações, culminando em grandes prejuízos à sociedade, e; (c) a limitação de outros usos presentes ou futuros da água em meio urbano (BAPTISTA et al., 2005).

Ainda de acordo com Baptista et al. (2005), a ausência de controle adequado de resíduos sólidos urbanos, dos esgotos domésticos e das cargas poluentes (na água e nos sedimentos) presentes no escoamento de águas pluviais, promovem, assim como já citado, a veiculação de doenças e de odores oriundos da retenção da água próxima à população.

Além das doenças causadas diretamente pelas cheias da cidade, após um período passado do contato humano com as inundações, outras doenças são observadas, como laringite, pressão alta e infecções renais. Sintomas como tosse, resfriados e gripes, dores de ouvido, de garganta, de cabeça e dores no abdômen e no peito, náuseas, febre e palpitações são citadas na literatura (FREITAS; XIMENES, 2012).

A saúde mental e o equilíbrio emocional das populações expostas às inundações também podem ficar prejudicadas: estresse pós-traumático, transtornos de adaptação, distúrbios no sono, amnésia, dificuldade de concentração, irritabilidade, ansiedade, desenvolvimento de fobias, pânico, depressão e suicídio são exemplos de problemas decorrentes das cheias urbanas.

Apesar do exposto, o número de grandes inundações vem aumentando exponencialmente ao longo dos últimos séculos por conta do aumento da

população mundial e, mais especificamente, da população urbana. No caso do Brasil, o crescimento urbano encontra-se ainda alicerçada na impermeabilização massiva de áreas e canalizações artificiais, ampliando a escassez de água em função da baixa eficiência dos sistemas hídricos, contaminações e baixo grau de reaproveitamento de água.

Portanto, em concordância com Melo et al. (2014, p. 148),

é essencial uma mudança nos paradigmas existentes acerca da importância ambiental no espaço urbano, associando aspectos do processo de urbanização e a drenagem urbana. Dessa maneira, faz-se necessário aprimorar as práticas de manejo das águas pluviais urbanas.

Anterior à exposição das práticas de manejo que vêm sendo desenvolvidas para a solução ou amenização dos problemas decorrentes das águas em espaços urbanos, faz-se necessário, entretanto, esclarecer quais são as diferenças e características dos processos de acúmulo das águas, como as cheias, as inundações, as enchentes e os alagamentos (os quais, até o momento, foram utilizados, de modo geral, como sinônimos neste capítulo, uma vez que representam os diferentes processos de acúmulo de águas que afetam as cidades).

3.1. AS ENCHENTES, ALAGAMENTOS, CHEIAS, ENXURRADAS E INUNDAÇÕES

Apesar do uso recorrente nas mídias informacionais e no senso comum da população, as expressões “alagamento”, “cheia”, “enchente”, “inundações” e “enxurradas”, que geralmente são utilizadas sem critério conceitual, possuem significados diferentes. Estes, no entanto, não são bem definidos: existem

divergências de interpretações das expressões e variações quanto às suas regionalidades (VALENTE, 2009).

Por exemplo, numa visão macro, o Brasil possui os seguintes termos associados às inundações: cheia, enchente, enxurrada, inundação gradual, inundação brusca, alagamentos, inundações ribeirinhas, inundações urbanas, enchentes repentinas, entre outros. O Estado de São Paulo, por sua vez, numa visão micro, adota o significado de inundações como “o transbordamento das águas de um curso d’água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea”; o Estado da Bahia, as inundações em cidades ou alagamentos são “águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes”.

Diante das inúmeras variações, no presente trabalho adotou-se, portanto, as definições conceituais embasadas no trabalho de Valente (2009), as quais assemelham-se (reservando algumas variações) às do extinto Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007).

De acordo com o Ministério das Cidades, as inundações representam o transbordamento das águas de um curso d’água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea; as enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d’água no canal, atingindo seu limite, sem extravasar; o alagamento é um acúmulo momentâneo de águas por deficiência no sistema de drenagem e a enxurrada é escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte.

Figura 3: Representação de enchente e inundação.



Fonte: (BRASIL, 2007, p. 92).

Com algumas diferenças conceituais, Valente (2009) apresenta, anteriormente às definições, os perfis hidrológicos de montanha e regiões planas necessários para o entendimento das diferenças entre inundações, enchentes e cheias. Em condições normais, água circula pela calha (canal); a área adjacente é conhecida como leito maior, que é bem delimitado e usado para expansão em épocas de chuvas intensas nas regiões montanhosas. Nas regiões planas, entretanto, o leito maior é menos definido, predominando as várzeas, que também são áreas naturais de expansão.

Ainda explicitando condições normais, fenômenos naturais, Valente (2009) esclarece que, quando ocorre aumento do volume do curso d'água e a vazão fica restrita à calha, têm-se as cheias e quando a vazão extravasa a calha e alcança o leito maior ou a várzea, ocorrem as enchentes.

A partir das ações antrópicas de ocupação dos leitos maiores e das várzeas, para moradia e plantações, por exemplo, as enchentes, que antes ocupavam tais porções hidrológicas, agora são denominadas inundações, pois afetam as construções humanas (Figura 4).

Figura 4: Representação de cheia e inundação.



Fonte: Modificado de Brasil (2007, p. 92).

Iniciando as explicações sobre os processos de acúmulo de água não naturais, Valente (2009) cita as enxurradas: “escoamentos superficiais provocados por chuvas intensas em áreas total ou parcialmente impermeabilizadas”. Os alagamentos são decorrentes das enxurradas, isto é, são acúmulos de água formados pelas enxurradas, que se concentram, por conta de declive, em uma porção mais baixa da região.

Por exemplo, em uma rua com forte declive e que intercepta outra, na parte baixa, e consequentemente plana, os moradores ficam doidos para se livrarem rapidamente das águas de chuvas que caem em seus domínios (...) As enxurradas são formadas, lançadas na rua, a rede de drenagem não suporta (também obstruída, muitas vezes, por desleixo dos moradores), os volumes se agigantam e desembocam na rua de baixo, promovendo o seu alagamento (VALENTE, 2009).

Não houve, para tal, participação de nenhum curso d'água. Ele só irá receber, depois, os volumes escoados dos alagamentos. Portanto, as inundações, nas cidades, possuem origens diferentes, como aquelas formadas a partir das enxurradas das áreas urbanas, das áreas rurais ou das duas áreas. O volume das enxurradas, independente das origens, vão se acumulando ao longo da calha, dos leitos maiores e várzeas que estão ocupadas pelos seres humanos e, desta forma, a enchente passa a ser caracterizada pelo termo “inundação” (VALENTE, 2009).

O documento intitulado Plano Municipal de Saneamento Básico (BAURU, 2016 a) sistematiza as diferenças entre os conceitos de enchente e de inundação: o primeiro termo refere-se a uma ocorrência natural, que normalmente não afeta diretamente a população. Trata-se do aumento temporário do nível da água no canal de drenagem devido ao aumento de vazão, sem a ocorrência do transbordamento do rio, atingindo apenas as áreas ribeirinhas, ou seja, as áreas de inundação natural. Os problemas que possam ocorrer devido às enchentes são decorrentes da ocupação inadequada das áreas de risco. Já as inundações são decorrentes da urbanização e das modificações no uso do solo e podem provocar danos de grandes proporções.

3.2. AS POSSIBILIDADES DE MELHORIAS DOS SISTEMAS DE DRENAGEM

As inundações urbanas não podem ser transferidas no espaço ou no tempo, por isso, os sistemas de drenagem urbana devem ser planejados de forma integrada com o crescimento urbano, minimizando os impactos sobre o ciclo hidrológico natural.

O planejamento da drenagem urbana deve, portanto, considerar um amplo conjunto de aspectos e deve ser integrado com a política de uso do solo, o ordenamento da cidade, a construção de códigos e legislações (REZENDE; MIGUEZ; VERÓL, 2013).

No Brasil, a água, seu cuidado e uso estão amparados pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), conhecida como “Lei das Águas”, lei nº

9.433/97. A PNRH estabeleceu instrumentos de gestão dos recursos hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Por criar um sistema nacional que integra União e Estados e inovar, ao estabelecer comitês de bacias hidrográficas que une poderes públicos nas três instâncias (usuários e sociedade civil na gestão de recursos hídricos), a PNRH é considerada uma lei moderna, com caráter descentralizador e participativo (BRASIL, 2019).

A Política Nacional de Recursos Hídricos em seu capítulo 1, artigo 1º, inciso VI, dispõe que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e deve contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades; têm seus objetivos dispostos no capítulo 2, artigo 2º. Para o presente trabalho, o inciso III é o destaque: III) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Para cumprir seus objetivos, a PNRH elenca diversos instrumentos em seu capítulo IV, como os Planos de Recursos Hídricos (inciso I); ainda no capítulo IV, seção I, artigo 7º e inciso II, é disposto que tais Planos terão como um dos conteúdos mínimos, a análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo (BRASIL, 1997).

Desta forma, estabelece-se, portanto, que os planos de manejo das águas dos municípios estão amparados e enquadrados na Política Nacional de Recursos Hídricos.

Atualmente, a concepção do manejo de águas pluviais urbanas apresenta a “agregação de um conjunto de ações e soluções de caráter estrutural e não

estrutural, envolvendo execuções de grandes e pequenas obras e de planejamento e gestão de ocupação do espaço urbano” (REZENDE; MIGUEZ; VERÓL, 2013 apud RIGHETTO, 2009), devendo buscar objetivos como: reduzir os prejuízos decorrentes das inundações; planejar a distribuição da água pluvial no tempo e no espaço, com base na tendência de evolução da ocupação urbana; ordenar a ocupação das áreas de risco de inundação através de regulamentação e formatar um programa de investimento de curto, médio e longo prazo.

Os projetos de drenagem propostos pelo plano deverão apresentar a melhor relação custo-benefício, abrangendo aspectos sociais e econômicos, além de estar integrados às diretrizes do Comitê de Bacia Hidrográfica local, se existente.

Assim, como possibilidades de melhorias a serem implantadas pelos municípios, Valente (2009) aponta o uso de tecnologias para a diminuição de escoamentos superficiais, ao reter volumes de água precipitados: para o meio rural, as tecnologias podem melhorar a permeabilidade dos solos, facilitando a infiltração da água e seu armazenamento nos aquíferos. Os Comitês de Bacias precisam, para isso, do apoio dos produtores rurais, que poderá ser conseguido com programas de qualificação e de ajuda financeira.

No meio urbano, para a retenção da água das chuvas, o autor cita a construção de terreiros gramados; de valas, com materiais porosos, para a infiltração e armazenamento de água; de muros de contenção, como os gabiões (estruturas constituídas de módulos de tela e cheios de pedra), que retardam o escoamento das águas e favorecem a infiltração; o uso de pavimentos permeáveis em grande parte das ruas, deixando as áreas pavimentadas apenas para os eixos viários.

Rezende, Miguez e Veról (2013), por sua vez, apresentam algumas estratégias de manejo de águas a serem importadas, como a abordagem americana de *Low Impact Development* (LID, denominado no Brasil por Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto), a abordagem australiana de *Water Sensitive Urban Design* (WSUD, sem tradução) e a abordagem britânica de *Sustainable Drainage Systems* (SuDS - Sistema de Drenagem Urbana Sustentável).

Ainda de acordo com Rezende, Miguez e Veról (2013), as estratégias citadas são descritas a seguir:

O LID adota um conjunto de procedimentos que tentam compreender e reproduzir o comportamento hidrológico anterior à urbanização, de modo a permitir a recuperação das características de infiltração e retenção da bacia natural, procurando imitar suas funções hidrológicas, envolvendo volume, vazão, recarga de aquíferos e tempos de concentração.

De uma forma similar, as *Best Management Practices* (BMP), nos Estados Unidos, são práticas associadas ao gerenciamento de águas pluviais distribuídas na bacia, integrando o controle da quantidade e da qualidade de água, com custos otimizados. As técnicas LID e BMP são frequentemente usadas em conjunto e uma pode complementar a outra.

A abordagem SuDs visa ideais de desenvolvimento sustentável por meio da redução dos problemas de qualidade e quantidade, a maximização das oportunidades de revitalização do espaço urbano e incremento da biodiversidade.

Por fim, o WSUD integra as ciências sociais e físicas em uma proposição de gerenciamento holístico para águas urbanas, considerando conjuntamente a oferta de água potável, os esgotos e a drenagem das águas pluviais, envolvendo o desenho de edificações e da própria paisagem, alinhando medidas estruturais e não-estruturais.

O planejamento aplicado aos projetos de controle das inundações, como prevenção e atenuação das ocorrências, no Brasil, caracteriza os conceitos de Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, as quais promovem diferentes ações, focando na capacidade de infiltração e armazenamento de água. Além do mais, as técnicas possuem o objetivo de compensar os impactos da urbanização no ciclo hidrológico (REZENDE; MIGUEZ; VERÓL, 2013; BRASIL, 2019).

Mais recentemente, as ações de revitalização em rios urbanos também surgem como uma nova possibilidade de minimização das inundações, reconectando os rios à cidade, sem, necessariamente, recuperar suas características naturais. Ao perceber a cidade como um organismo em constante transformação e capaz de modelar-se e adaptar-se (mesmo que apenas em parte) às demandas de recuperação dos cursos d'água, a abordagem ecossistêmica de manejo das águas é proposta, a fim de utilizar o conceito de reabilitação do rio, integrando hidrologia, morfologia, riscos hidráulicos, qualidade das águas e estado ecológico do rio (BRASIL, 2007; REZENDE; MIGUEZ; VERÓL, 2013; BRASIL, 2019).

Por fim, é válido ressaltar que é preciso considerar o fenômeno das inundações como passível de ser sanado ou minimizado com tecnologias apropriadas às especificidades urbanas. Planejar e executar sistemas de manejo

de águas de chuvas nos meios urbanos são os únicos caminhos (VALENTE, 2009). O sucesso da implementação de um sistema sustentável de drenagem depende da cooperação entre os diferentes departamentos técnicos responsáveis pelo planejamento urbano e a participação ativa da população (REZENDE; MIGUEZ; VERÓL, 2013), além das ações de arquitetos e engenheiros civis; legislações e educação ambiental (VALENTE, 2009).

3.3. O HISTÓRICO DOS RIOS E AS INUNDAÇÕES EM BAURU

Os principais rios do município de Bauru são o Rio Batalha e o Rio Bauru, utilizados, majoritariamente, para o fornecimento de água e o lançamento de dejetos, respectivamente (BAURU, 2008; 2016 a).

O Rio Batalha nasce na cidade de Agudos e sua bacia hidrográfica integra onze cidades: Agudos, Piratininga, Bauru, Avaí, Duartina, Reginópolis, Presidente Alves, Uru, Gália, Balbinos e Pirajuí. Sua extensão de 167 km e este rio é um dos mais importantes afluentes do Rio Tietê (BAURU, 2008).

A distância entre a nascente e a utilização de suas águas pela cidade de Bauru é de 22 km. A qualidade da água do Rio Batalha é considerada média, entretanto, pouco depois da captação de água pelo município de Bauru, a cidade de Piratininga lança seus esgotos tratados no rio. Além disso, Bauru ainda utiliza o rio em mais três pontos, incluindo nascentes de afluentes, para despejo de lixo e esgoto não tratado (BAURU, 2008).

Dessa forma, o panorama atual do rio Batalha possui matas ciliares desmatadas e, conseqüentemente, processos de erosões e de assoreamento (BAURU, 2008; 2016 a; 2016 b).

A situação do Rio Bauru não é diferente: a cidade de mesmo nome, completamente inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Bauru, lança quase todo o esgoto sem tratamento em seus afluentes (BAURU, 2008; 2016 a).

A sua nascente é na antiga Fazenda Fortaleza (hoje conhecida na cidade como Bairro Lago Sul) e nela o rio é chamado de Água da Ressaca. Na zona sul da cidade ele encontra o Córrego Água da Forquilha e a partir daí é chamado Rio Bauru. Todos os afluentes (Água da Ressaca, Água da Forquilha, Água do Sobrado, Córrego da Grama, Água do Castelo, Córrego Barreirinho, Córrego Vargem Limpa, Ribeirão das Flores e Ribeirão Vargem Limpa) chegam seriamente contaminados ao Rio Bauru (BAURU, 2008).

Os sistemas de água e esgoto do município apresentam as seguintes características (BAURU, 2008):

- 99% da população recebe água do sistema de abastecimento segundo o Departamento de Água e Esgoto – DAE que realiza a captação do Rio Batalha (48% da água de Bauru é retirada deste rio e tratada na Estação de Tratamento de Água e 52% da água é retirada de Poços Profundos);

- 98% do esgoto é coletado e lançado sem tratamento nos cursos d'água; 100% do esgoto produzido em Bauru é lançado diretamente nos rios e córregos da Bacia do Rio Bauru (recebe 90% do esgoto) e do Rio Batalha (recebe 10% do esgoto) sem qualquer tratamento.

Os números apresentados revelam grandes necessidades de utilização dos corpos d'água pelo município em questão, visto o contínuo crescimento das áreas urbanas. Entretanto, a má utilização das águas dos rios resulta em processos de erosão, assoreamento, acúmulo de resíduos sólidos, poluição,

entre outros. Assim, o estrangulamento de sistemas de drenagem que provocam o aumento do volume de água dos rios e a concentração das águas pluviais na cidade acabam por gerar as inundações.

A Defesa Civil do município de Bauru possui cadastro atualizado acerca dos principais pontos de inundações e alagamentos. No presente trabalho serão apresentados apenas alguns desses pontos: Avenida Duque de Caxias (esquina com Rua Rio Branco); Avenida Rodrigues Alves (esquina com Rua Azarias Leite); Rua 13 de Maio (esquinas com Avenida Rodrigues Alves e Calçadão da Rua Batista de Carvalho); Rua Agenor Meira (esquinas com Avenida Rodrigues Alves e Calçadão da Rua Batista de Carvalho) (BAURU, 2008).

O documento da Prefeitura Municipal de Bauru, “Diagnóstico ambiental e dos recursos hídricos do município de Bauru - SP” (2008), afirma que a cidade configura uma região com alta incidência de doenças transmitidas por vetores. Existem fortes epidemias anuais de leishmaniose, dengue e leptospirose, que são, em geral, relacionadas a questões de ausência de saneamento (abastecimento de água, coleta de esgoto e lixo).

Apesar de ser um problema da gestão do município, a qual deve proceder com obras de drenagem urbana e atendimento da infraestrutura de saneamento de bairros periféricos, a população também deve evitar o despejo inadequado de lixo, que pode potencializar as inundações e oferecer sérios riscos à saúde.

Neste sentido, o atual instrumento que abrange as Políticas Públicas segundo os diversos setores que regem o desenvolvimento urbano e rural do município de Bauru é o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Bauru, instituído pela Lei nº 4126/96, em 1996. O Plano Diretor busca regulamentar a

gestão municipal por meio do empreendimento de Políticas Setoriais (BAURU, 2008).

As políticas pertinentes ao tema dessa pesquisa serão apresentadas:

- Ordenação do uso do solo no município, por meio da delimitação da área de expansão urbana e da definição de áreas de usos diferenciados no território municipal;

- Política de Desenvolvimento Rural através da fomentação da produção agropecuária, da recuperação de áreas degradadas, implementação de planos de microbacias, etc.

- Política do Meio Ambiente a ser administrada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, tendo como instrumentos básicos: o Código Municipal do Meio Ambiente, a preservação de espaços territoriais especialmente protegidos (Unidades de Conservação Ambiental, como o Jardim Botânico Municipal de Bauru; Setores Especiais de Conservação de Fundo de Vale e Áreas de Proteção Ambiental, como: APA 1 - Encosta do Rio Batalha; APA 2 - Entorno do Parque Ecológico e Jardim Botânico e APA 3 - Bacia do córrego Água Parada).

- A avaliação de impacto ambiental, a auditoria ambiental, o monitoramento e a fiscalização de atividades potencialmente poluidoras;

- O incentivo e a implementação da educação ambiental;

- A consideração do COMDEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente para assuntos que envolvem a qualidade ambiental do município;

- Os planos, programas e projetos específicos de interesse ambiental, especialmente o programa de incentivo ao ajardinamento residencial, com a

finalidade de possibilitar a infiltração no solo de parte das águas pluviais, repondo os lençóis aquíferos e diminuindo o escoamento para áreas públicas;

- Política de Produção e Organização do Espaço Físico Urbano, visando estruturar e organizar o desenvolvimento da cidade, compatibilizando o crescimento urbano com a oferta de equipamentos públicos de infraestrutura e com a preservação dos recursos naturais;

Por fim, ainda de acordo com o Plano Diretor, os métodos a serem utilizados nas cidades para a diminuição de problemas sociais, especialmente as inundações, podem ser as tecnologias, as políticas públicas e as importações de diferentes estratégias (BAURU, 2008), como as apresentadas na seção anterior (3.2. As possibilidades de melhoria dos sistemas de drenagem).

3.4. AS POTENCIALIDADES DE ABORDAGENS DIDÁTICAS SOBRE OS TEMAS ACERCA DAS INUNDAÇÕES

O tema “Manejo das águas” possui diversas abordagens didáticas, enquanto tema disciplinar (Ciências e/ou Biologia) e tema transversal (promotor de interdisciplinaridade). Além disso, as estratégias de ensino são variáveis (investigativo; demonstrativo; trabalho em grupo), da mesma maneira que as metodologias propostas para o trabalho deste tema em sala de aula também são.

O manejo das águas enquanto tema disciplinar é abordado nas disciplinas de Ciências e Biologia. Visto que o presente trabalho, trata do Ensino

Fundamental, cita-se o PCN de Ciências Naturais (BRASIL, 1998 a, p. 44) desse ciclo de escolarização:

(...) Nas cidades, lixo nas ruas pode significar bueiros entupidos e água de chuva sem escoamento, favorecendo as enchentes e a propagação de moscas, ratos e a veiculação de doenças. Por sua vez, o desperdício de materiais pode significar a intensificação de extração de recursos naturais, como petróleo e vegetais, que são matérias-primas para a produção de plásticos e papel. A valorização da reciclagem e o repúdio ao desperdício são exemplos de conteúdos de Ciências Naturais também essenciais a Meio Ambiente e Trabalho e Consumo. Nas discussões sobre as questões ambientais é importante considerar as especificidades das relações do ser humano com a natureza ao compará-las às relações dos demais seres vivos com o meio natural. É necessário evitar o reducionismo biológico, ou seja, acreditar que o conhecimento das relações do ser humano com o meio pode ser entendido com base nas relações de outras espécies.

Neste sentido, podem ser discutidos os conceitos de importância ecológica da água, utilização da água pelos seres humanos, ciclo hidrológico, mudanças climáticas e doenças transmitidas pela água.

Quando considerado tema transversal, além dos conceitos biológicos, podem ser discutidos: políticas públicas, drenagem urbana, esgoto e tratamento da água, processos de acúmulo de águas na cidade, urbanização, planejamento urbano. Tais conceitos podem ser abordados junto às disciplinas de geografia, matemática, história e física.

O plano de aula para o 6º ano do Ensino Fundamental disponibilizado por Mello (2019) por meio do site Nova Escola, exemplifica uma abordagem do tema pela disciplina de geografia. O plano de aula intitulado “Enchentes urbanas em decorrência de chuvas” tem como objetivo que os estudantes entendam como a impermeabilização do solo influencia nas inundações. Para tanto, faz-se necessário, de acordo com a autora, a compreensão do ciclo da água na natureza considerando os elementos e os fatores importantes para esse

processo, como o relevo, a evapotranspiração, o escoamento superficial e a percolação da água no solo.

Na disciplina de Ciências, por exemplo, Borduqui (2017), em seu plano de aula “Estudo sobre as causas das enchentes” disponibilizado pela Nova Escola, propõe que os estudantes sejam capazes de compreender que as enchentes são um fenômeno natural e entender as causas das inundações em centros urbanos, por meio dos conteúdos: planícies de inundação, inundações urbanas e índices de precipitação pluviométrica.

Outro exemplo é o plano de aula “Planejamento urbano: a relação rio versus cidade” da disciplina de História, de Lopes (2019). O objetivo apresentado nesse plano de aula é identificar as relações dos rios e a sociedade nos diferentes tempos e espaços. Para tanto, o autor orienta o professor a levantar alguns questionamentos, como: *qual a relação das cidades com os rios?*; *como é pensado o planejamento urbano das cidades?*; *as questões ambientais são sempre consideradas nas obras urbanas?* e outros.

Esse tema pode perpassar o ensino tradicional, mas também pode ser abordado de forma mais significativa, por meio das metodologias ativas, como Sala de aula invertida e Aprendizagem Baseada em Problema.

Além disso, considerando as estratégias de ensino para a aprendizagem desse tema, os professores podem utilizar diversas estratégias de ensino, como as experimentações em sala de aula (elaboração de sistemas de filtragem d'água, casos experimentais de processos de decomposição de matérias orgânicas e inorgânicas...); as atividades demonstrativas (visualização em microscópio dos microrganismos presentes na água; importância da mata ciliar

para o curso d'água...); as atividades de elaboração de materiais (textos informativos, jornais, posts em redes sociais...); as discussões com protagonismo dos estudantes; as pesquisas autônomas (notícias veiculadas nos meios midiáticos, artigos científicos, leis e normas públicas, diferenças conceituais entre os conteúdos do tema, problemas que afetam a população, possibilidades de melhoria...) e diversas outras estratégias.

Por meio das possibilidades didáticas aqui apresentadas, os estudantes aprimoram algumas habilidades acadêmicas e sociais. Os planos de aula citados, por exemplo, indicam a produção de um material de divulgação como método avaliativo ou método de sistematização do conhecimento apreendido. Dessa forma, a atuação político-social dos estudantes é incentivada e, assim, a escola torna-se um local de produção de conhecimento.

CAPÍTULO 4

4. METODOLOGIA

A presente investigação propôs inserções de conteúdos contextualizados aos alunos de uma escola municipal do município de Bauru (SP), a fim de que os conhecimentos produzidos possam ser aprendidos, compartilhados e aplicados à sociedade pelos alunos-cidadãos críticos.

4.1. O CONTEXTO DA PESQUISA: A REALIDADE E O PROBLEMA LOCAL

O município de Bauru possui uma área de 667.6 km², sendo 134,27 km² de área urbana, com uma população de 374.272 habitantes (IBGE, 2018). Está localizado em duas Bacias hidrográficas: Tietê-Batalha e Tietê-Jacaré. Assim, a paisagem de Bauru é marcada por vários corpos d'água, como o Rio Bauru, Córrego Vargem Limpa, Córrego Água Comprida e outros, como apresentado na seção 3.3. O histórico dos rios e as inundações em Bauru). Alguns deles estão inseridos na malha urbana, como no caso do Ribeirão das Flores.

Na Bacia Tietê-Jacaré, que compreende as bacias do Rio Bauru e do Córrego Vargem Limpa/Campo Novo, há elevada concentração populacional e urbanização (BAURU, 2017), cita-se, por exemplo, uma das principais avenidas da cidade: a Avenida das Nações Unidas, a qual foi construída a partir da canalização de um afluente do Rio Bauru, o Ribeirão das Flores, para solucionar o problema da erosão desta região. Entretanto, como consequência da ação mal planejada, são recorrentes os casos de inundações da referida avenida em épocas de chuvas intensas (ALVES FILHO; RIBEIRO, 2006).

Figura 5: Imagem de inundação da Avenida das Nações Unidas.



Fonte: BRASIL (2016).

Historicamente, Bauru foi estabelecendo-se como cidade referência da região centro-oeste do estado de São Paulo, devido ao desenvolvimento de empresas e indústrias; companhias de fornecimento de serviços, como a Cia. de Água e Esgotos de Bauru (implantada em 1912 pelo Eng.º Saint Martin) que oferecia o primeiro serviço de abastecimento de água na cidade, utilizando para o abastecimento, um dos braços do Ribeirão das Flores; e por conta da existência de uma malha ferroviária que conectava diversas outras regiões produtoras de café (BAURU, 2013; 2016).

O crescimento econômico e social é reconhecido, portanto, como uma das principais causas de devastação da área verde de Bauru: a cultura do café, as ferrovias (e sua expansão até 1990), a produção de carvão vegetal e lenha e a migração do campo para cidade, na década de 1950 (que refletiu na construção dos conjuntos habitacionais de serviços básicos, como hospitais e mercados e a instalação da população em regiões periféricas), não foram acompanhadas por uma urbanização planejada, isto é, foram levados em consideração apenas os

interesses momentâneos que, no caso, não eram a preservação do meio ambiente (BAURU, 2013; 2016).

Dessa forma, as margens de córregos e ribeirões foram os principais locais para que o crescimento desordenado de Bauru ocorresse: o novo volume de população se estabeleceu nessas regiões, o que resultou em problemas ambientais, como a degradação de fundos de vale, o recebimento de esgoto *in natura* nos rios, assoreamento e ausência de mata ciliar, por conta da ocupação antrópica. Dessa forma, os transbordamentos de rios e córregos nas chuvas de verão passaram a causar inundações e alagamentos (BAURU, 2016 a).

Tais acontecimentos históricos delinearam até hoje o desenho da cidade. Portanto, como observado na Tabela 1, ainda existem casos frequentes e atuais de inundações e alagamentos.

Tabela 1: Ocorrências registradas em Bauru entre 10 anos (2005 a 2015).

Tipo de evento extremo	Ocorrências registradas
Alagamentos, Enxurradas	75
Inundações	90
Deslizamento de terra	04

Fonte: (BRASIL, 2016) (adaptado).

É a Secretaria de Obras o órgão responsável pela elaboração dos projetos de drenagem urbana de Bauru, sendo responsável também por gerir e operacionalizar o sistema de drenagem existente, tendo como algumas de suas funções a implementação, o reparo e a limpeza das partes desse sistema (BAURU, 2016 a).

A Secretaria de Planejamento Urbano, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), o Departamento de Água e Esgoto (DAE) e a Secretaria de

Agricultura e Abastecimento (SAGRA) também auxiliam nas ações de drenagem urbana e manejo das águas pluviais de Bauru, atuando nas manutenções, definições de diretrizes e fiscalização do sistema de drenagem (BAURU, 2016 a).

Para a realização das ações emergenciais ligadas às chuvas, a Defesa Civil Municipal de Bauru é acionada. Por meio do Plano de Ação Emergencial e em conjunto com a Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural de Bauru (EMDURB), a Secretaria de Obras, a Polícia Civil, os Bombeiros, as Secretarias de Administração e de Meio Ambiente, a Defesa Civil Municipal atua na tentativa de minimizar incidentes ligados aos casos de inundação no município (BAURU, 2013; 2016).

Neste sentido, no Plano Municipal de Saneamento Básico (BAURU, 2016 a) é exposto que, em alguns pontos de risco de inundação ou já inundados, observam-se “placas de aviso da Defesa Civil alertando sobre a não permanência ou tráfego de veículos e pedestres em momentos de chuva intensa. Há em alguns locais indicação de rotas de desvio” (p. 68).

Entretanto, é apontado que tais medidas se mostram pouco eficazes frente aos transtornos eventuais que ocorrem das vias urbanas rurais do município. Como justificativa, afirma-se que Defesa Civil Municipal de Bauru possui equipe em defasagem, não havendo equipe permanente com qualificação adequada (BAURU, 2016 a).

Para as manutenções, melhorias de obras e implantações de novos sistemas de drenagem, há ausência de acompanhamento de pessoal técnico habilitado, como engenheiros e, por isso, ocorrem as diversas deficiências no

setor de manejo hídrico do município. Além disso, falta treinamento das equipes atuais na execução de suas atividades (BAURU, 2016 a).

Tais carências refletem na ausência de projetos executivos adequados para o desenvolvimento de melhorias e implantação da rede de drenagem: em muitos casos, os sistemas são implantados com subdimensionamentos ou, então, não atendem às normas técnicas pertinentes, da ABNT ou de desempenho. E, enquanto isso, as inundações continuam a afetar as residências, comércios e veículos (BAURU, 2016 a).

A Escola Municipal de Ensino Fundamental, na qual a presente pesquisa foi realizada, localiza-se na zona leste de Bauru, com fácil acesso à Avenida das Nações Unidas e à Avenida Nuno de Assis, pontos frequentes de inundações do município, como observado na Tabela 2.

Tabela 2: Pontos de riscos muito alto em drenagem urbana de Bauru.

Local/Endereço	Ponto
Avenida das Nações Unidas (quadra 1 a 27)	1
Avenida Nuno de Assis (após Vila Santa Luzia)	2
Avenida Alfredo Maia (quadra 1 e 2)	3

Fonte: BAURU, 2016 a (adaptado).

Além disso, a própria escola sofre com enxurradas: algumas salas de aulas são localizadas abaixo do nível da rua e, assim, quando ocorrem fortes chuvas, o volume de água que atinge as porções não impermeabilizadas da escola (Figura 5) leva terra e sujeira para dentro das salas de aula (Figura 6).

Por tais motivos, a escola foi selecionada para a atuação desta pesquisa, a fim de que os alunos pudessem, facilmente, participar de um ensino contextualizado, relacionando as teorias conteudistas com as vivências de

alagamentos da sala de aula e, também, de memórias sobre notícias jornalísticas ou de familiares e amigos que presenciaram as inundações nas principais avenidas da cidade.

Justifica-se, portanto, o interesse em entender a escola como um local de produção de conhecimento para a formação de um cidadão crítico e ativo politicamente em sua sociedade.

Figura 6: Fotografia da área não impermeabilizada da escola, em frente a algumas salas de aula.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 7: Fotografia de situação de alagamento em sala de aula.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a persecução dos objetivos propostos, foi utilizada uma metodologia qualitativa, tal como descrita por Patton (2002). O autor aponta que uma estratégia de investigação qualitativa bem elaborada, constituída por direcionamentos gerais, proporciona uma estrutura definida de ações a serem realizadas durante a pesquisa. Nesse sentido, ações que parecem isoladas, tomam um mesmo caminho, em direção a um propósito comum.

Patton (2002) indica uma seleção de doze temas ou princípios da investigação qualitativa, os quais, em conjunto, constituem uma estratégia coerente e lógica para a prática da investigação qualitativa. Estes princípios são categorizados em três seções: Estratégias de design (design strategies), Coleta de dados e Estratégias de trabalho de campo (data collection and field-work strategies) e Estratégias de análise (analysis strategies).

No presente trabalho, as estratégias práticas da metodologia qualitativa baseada em Patton (2002), seguiu os princípios: amostra intencional; experiências pessoais e engajamento; e análise indutiva e síntese criativa.

O autor apresenta as definições de amostra intencional, esclarecendo, primeiramente, as diferenças amostrais entre as metodologias qualitativas e quantitativas. Na investigação qualitativa, a amostra é focal e intencional, visto que, propositalmente, a pequena amostra é selecionada para um estudo em profundidade, por exemplo, a análise do desenvolvimento social de uma única criança. Na investigação quantitativa, entretanto, a amostra é aleatória e de grande quantidade, para que se possa extrapolar os resultados, a fim de que os

resultados representem a população na qual aquela parcela (amostra) está inserida.

Dessa forma, a investigação qualitativa é constituída por ricos (densos em detalhes, em conteúdo) casos de informações – casos de indivíduos isolados, famílias, organizações ou salas de aulas, por exemplo – nos quais o leitor da pesquisa pode compreender profundamente a importância do tema estudado.

Assim, selecionou-se, na presente pesquisa, a estratégia de amostragem intencional, justamente porque a escolha da escola, sala de aula e ciclo e série educacional foram motivadas pela necessidade de analisar, em um estudo focal, como ocorre o processo de ensino-aprendizagem de estudantes por meio de metodologias ativas e do ensino contextualizado.

Ao detalhar o princípio de experiências pessoais e engajamento, Patton (2002) expõe que, tradicionalmente, por muito tempo, as pesquisas e os pesquisadores eram aconselhados a ficarem distantes daqueles que são a amostra do estudo, a fim de que a pesquisa fosse objetiva, sem interferências. Entretanto, esse isolamento pode limitar o entendimento das ocorrências, ações e emoções que são observadas durante a pesquisa de campo. Tal isolamento, tal desafio para permanecer sem interferência, são contraditórios quando se pensa em trabalho de campo.

O trabalho de campo, de acordo com Patton (2002), significa “ter um contato direto e pessoal com as pessoas estudadas/pesquisadas em seus próprios ambientes, em suas próprias realidades” (tradução própria, p. 48). A pesquisa de campo, gera, portanto, relações de proximidade, empatia e confiança.

Apesar da possibilidade de haver interferências comportamentais por parte dos indivíduos estudados – uma vez que eles possuem consciência de que estão sendo analisados –, a coleta de dados de experiências pessoais e engajamento, ainda faz-se necessária para o entendimento do comportamento humano, que não seria possível – na mesma profundidade e nem no mesmo contexto da realidade – sem a aproximação entre pesquisador e participante.

A presente pesquisa, portanto, utiliza-se desse princípio porque suas práticas foram constituídas por meio de interação direta com os estudantes, professora e outros participantes da pesquisa.

O último princípio utilizado, como estratégia de análise, é o de análise indutiva e síntese criativa. Para Patton (2002), a pesquisa qualitativa é orientada por meio de explicações, descobertas e lógicas indutivas. Dessa forma, a análise indutiva inicia-se com observações específicas, as quais vão tomando forma, até tornarem-se padrões gerais. Assim, as categorias de análises emergem por meio da observação de padrões que existem nos fenômenos observados.

Para iniciar uma análise indutiva, deve-se transcrever, documentar, de modo independente, todos os casos vivenciados. Quando isso tiver sido feito, a análise de interrelações entre os casos pode começar: inicia-se a busca pelos padrões e temas que perpassam os casos individuais.

Nesse sentido, Patton, ao comentar sobre a criatividade humana, afirma que esta qualidade humana possui um importante papel na análise qualitativa, na interpretação e nos relatos. É a criatividade a habilidade capaz de gerar novas possibilidades, como relações inovadoras e *insights*, os quais uma mente crítica,

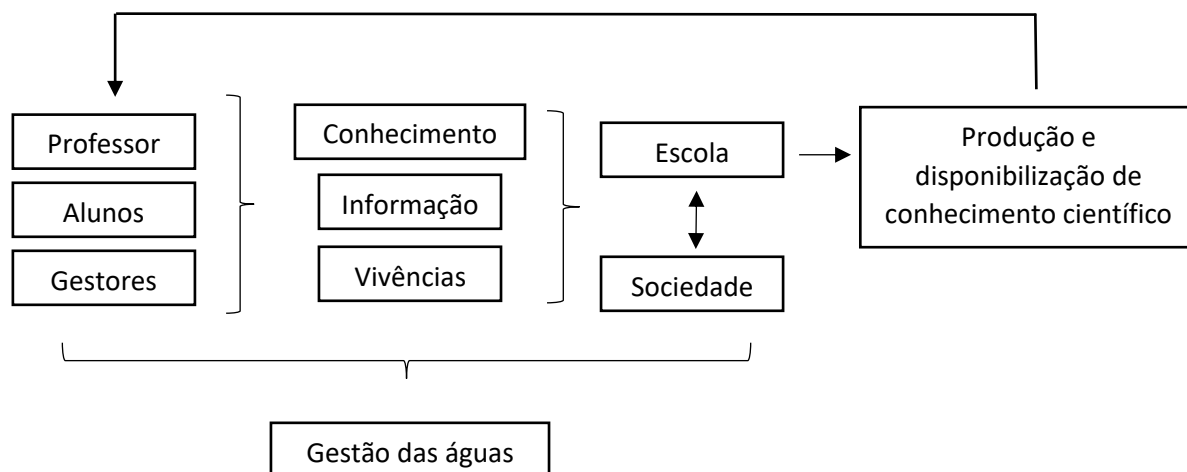
focada na “busca de inadequações e imperfeições” (2002, p. 513), não seria capaz.

Para que a síntese criativa seja realizada, portanto, Patton (2002) indica alguns passos do pensamento criativo, como: seja aberto a múltiplas possibilidades; antes de focar em um só detalhe, explore as múltiplas direções e possibilidades; use múltiplos estímulos, como desenhos e improvisações; não seja linear, explore os determinados dados de frente, de trás, de cima, de baixo... entre outros.

Sinteticamente, pois, essa pesquisa é composta por uma a) amostra intencional, no caso a escola e a comunidade – selecionadas por suas localizações próximas a inundações frequentes e pela ocorrência de enxurradas; b) coleta de dados, a qual se deu por meio de observações de campo, entrevistas com gestores municipais, análise de documentos produzidos por alunos e comunicações pessoais; c) a análise de dados do tipo indutiva, procurando identificar padrões, interrelações e outras possibilidades de organização dos dados que permita a produção de uma síntese criativa pela pesquisadora.

De acordo com Patton (2002), o ponto de partida de um estudo é centrado num problema, neste caso, a gestão das águas no município de Bauru. Desta forma, para a realização desta pesquisa, diversos elementos, conhecimentos, instrumentos e agentes sociais serão relacionados. O diagrama presente na Figura 8 retrata, de forma sistemática, tais relações.

Figura 8: Diagrama de execução da metodologia presente na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.1. Etapas da pesquisa

Para iniciar a pesquisa, a pesquisadora participou ativamente das reuniões de ATPC – Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo – com os professores da escola municipal selecionada, a fim de propor a temática (gestão das águas) e a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) à professora acompanhada durante a execução desta pesquisa.

Foram ministradas aulas de Ciências, voltada à temática central, aos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, durante quatro meses (maio a setembro, com um intervalo no mês de julho). Nessas aulas, a metodologia ABP foi utilizada em conjunto com as proposições de Patton (2002) no que diz respeito à importância da situação-problema para o direcionamento do estudo.

Após a finalização das coletas de dados, esses foram sistematizados e analisados conforme Patton (2002) e Wandersee, Fisher e Moody (2001).

4.2.2. Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados a) análise documental crítica; b) anotações de campo, promovendo observações em detalhes; c) entrevistas semiestruturadas com gestores municipais sobre as experiências e perspectivas administrativas acerca das enchentes e inundações (PATTON, 2002) e d) comunicações pessoais obtidas durante a pesquisa, como depoimentos e relatos.

A análise documental consiste em identificar, verificar e apreciar os documentos com uma finalidade específica, contextualizando as informações contidas nos documentos (MOREIRA, 2005).

Os documentos a serem analisados podem ser de diversa natureza. Patton (2002) lista as formas mais tradicionais: materiais escritos; publicações e notificações oficiais; cartas, fotos; respostas escritas de questionários públicos. Na presente pesquisa, alguns dos documentos analisados foram notícias veiculadas em jornais impressos e digitais; documentos públicos, como leis e normas do município Bauru e atividades produzidas pelos alunos. Patton (2002) entende a entrevista tipo semiestruturada quando o pesquisador, diante de uma temática norteadora, e tendo a narrativa como referência principal, realiza outras indagações, na busca da compreensão do que o participante está narrando. Dessa maneira, quando um investigador qualitativo realiza, conscientemente, perguntas complementares em busca de melhor explicação sobre determinados temas, é com o intuito de buscar, no sentido das narrativas, relações com o objetivo central da investigação, visando melhor adentrar na construção dos significados atribuídos à experiência de vida dos entrevistados.

De acordo com Triviños (2008), na pesquisa qualitativa, as descrições exatas são um requisito fundamental para o avanço na explicação e compreensão da totalidade do fenômeno, sua dinâmica e relações no contexto estudado. Desta forma, outro instrumento de coleta de dados utilizado foi a anotação de campo, as quais consistem na descrição escrita de todas as manifestações que o pesquisador percebe em sua observação: o sujeito, seus comportamentos verbais, gestuais e atitudes; no ambiente: descrição dos locais, eventos e reconstrução do diálogo; e até mesmo em si próprio, seus comportamentos, especulações e ações (PATTON, 2002).

Por fim, para melhor elucidação, o instrumento de coleta de dados denominado por esta pesquisa “comunicações pessoais” refere-se às interpretações, aos depoimentos e aos relatos compartilhados com a pesquisadora acerca de algumas das etapas da aplicação da pesquisa.

4.2.3. Análise de dados

A estratégia de análise dos dados desta pesquisa pressupõe uma análise indutiva e uma síntese criativa. Para Patton (2002), esta estratégia requer imersão nos detalhes e especificidade dos dados, para descobrir padrões importantes, temas e interrelações, permitindo que as atividades aparentemente isoladas, sejam enquadradas em um conjunto, integrando esforços isolados para uma finalidade comum: a síntese criativa.

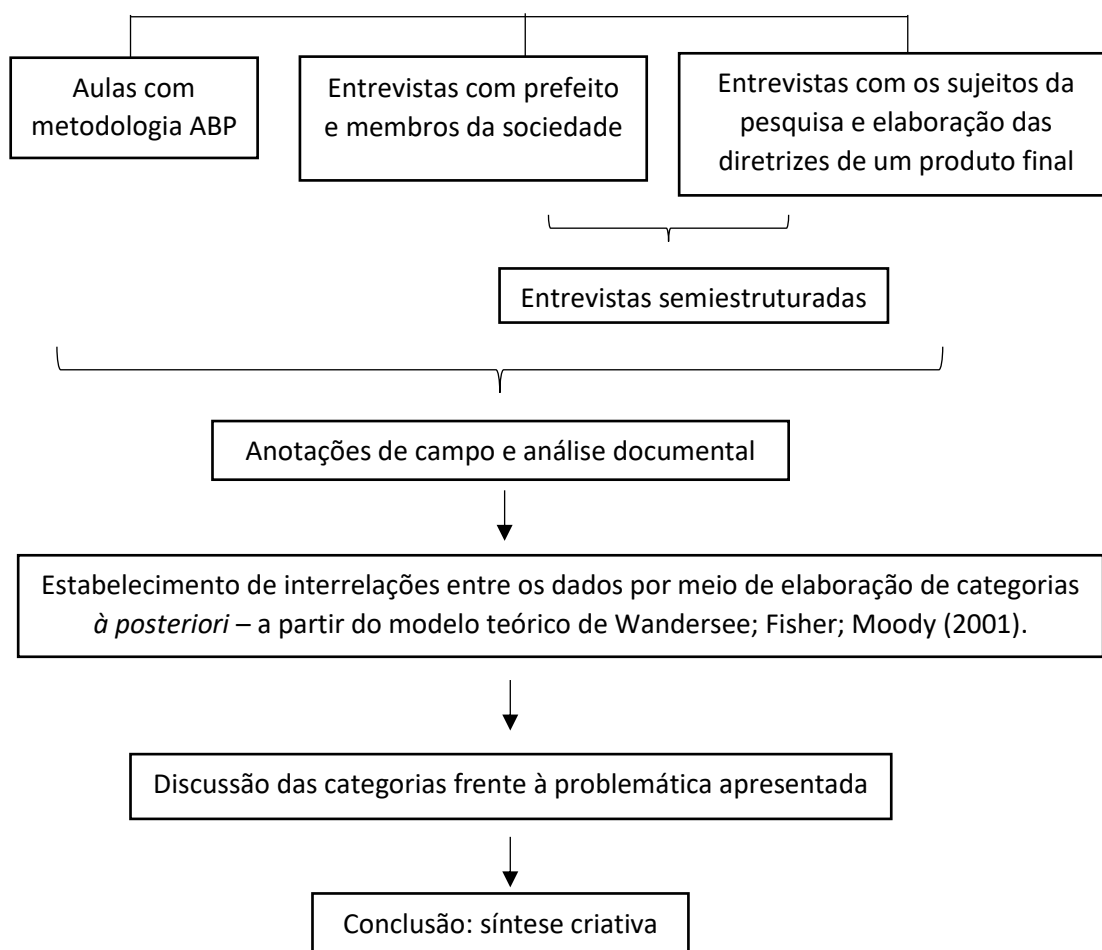
É importante ressaltar, no entanto, que tais padrões podem ser obtidos a partir de descrições de outros autores, que se enquadrem nos objetivos da pesquisa. Para a análise de dados da presente pesquisa, a organização do

“diagrama do aprender” de Wandersee, Fisher e Moody (2001) foi utilizada, conforme elucidado na seção 4.2.3.1.

Por fim, entende-se, de acordo com Patton (2002), que o fenômeno em estudo, de forma geral, é compreendido como um sistema complexo, sendo mais do que a soma de suas partes. Assim, os dados não podem ser reduzidos a algumas variáveis discretas e lineares, como relações de causa e efeito. O pesquisador tem que estar sempre aberto para adaptar a sua investigação à medida que as situações mudam (PATTON, 2002).

De modo sintético, a Figura 9 representa, então, a estrutura seguida para a análise de dados desta pesquisa.

Figura 9: Estrutura de análise de dados.

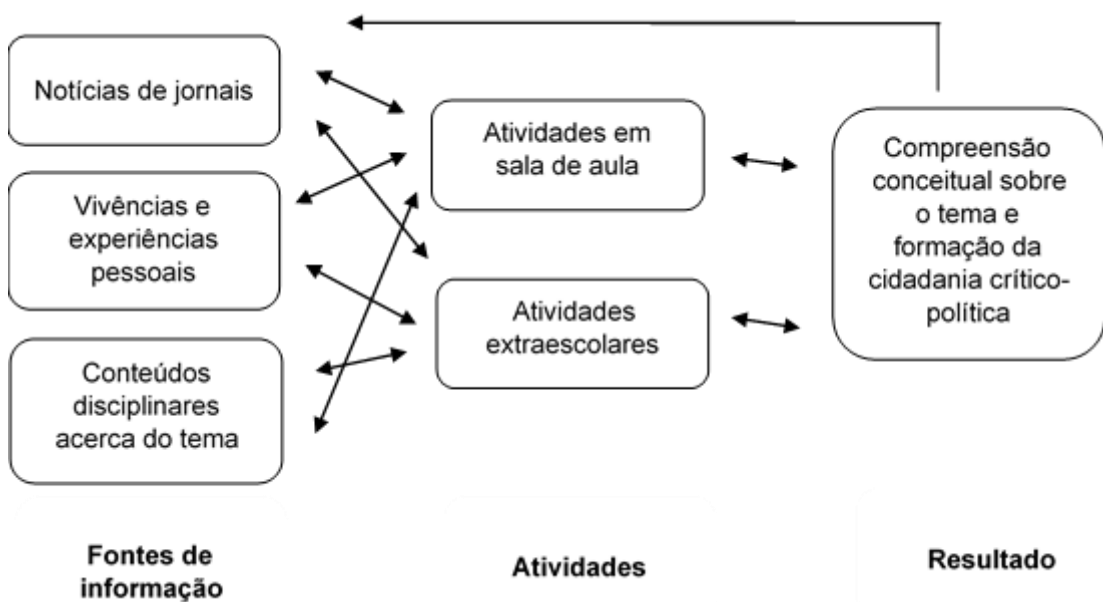


Fonte: Elaboração própria.

4.2.3.1. *Análise dos documentos produzidos pelos alunos*

Para a análise dos documentos produzidos pelos alunos, utilizou-se o “diagrama do aprender” de Wandersee, Fisher e Moody (2001) (Figura 2) a fim de organizar, nesta pesquisa, quais foram as fontes de informação, atividades e resultado esperado (Figura 10).

Figura 10: Processo de compreensão do conceito científico.



Fonte: Baseado em Wandersee; Fisher; Moody (2001).

A partir desses diagramas (Figuras 2 e 10), foram utilizadas as categorias de análise dos níveis de compreensão dos conceitos científicos abordados em cada uma das aulas, propostas por Wandersee, Fisher e Moody (2001). Foram utilizados três níveis de análise: (1) o aluno adquiriu conhecimento?; (2) o aluno organizou o conhecimento?; (3) o aluno usou o conhecimento?.

O guia observado no Quadro 2 foi sintetizado de acordo com os níveis de análise. A análise foi realizada de modo individual, por aluno e, além disso, foi incluído, no guia elaborado, um espaço para exemplos de cada um dos níveis de análises realizados.

Quadro 2: Guia para análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos.

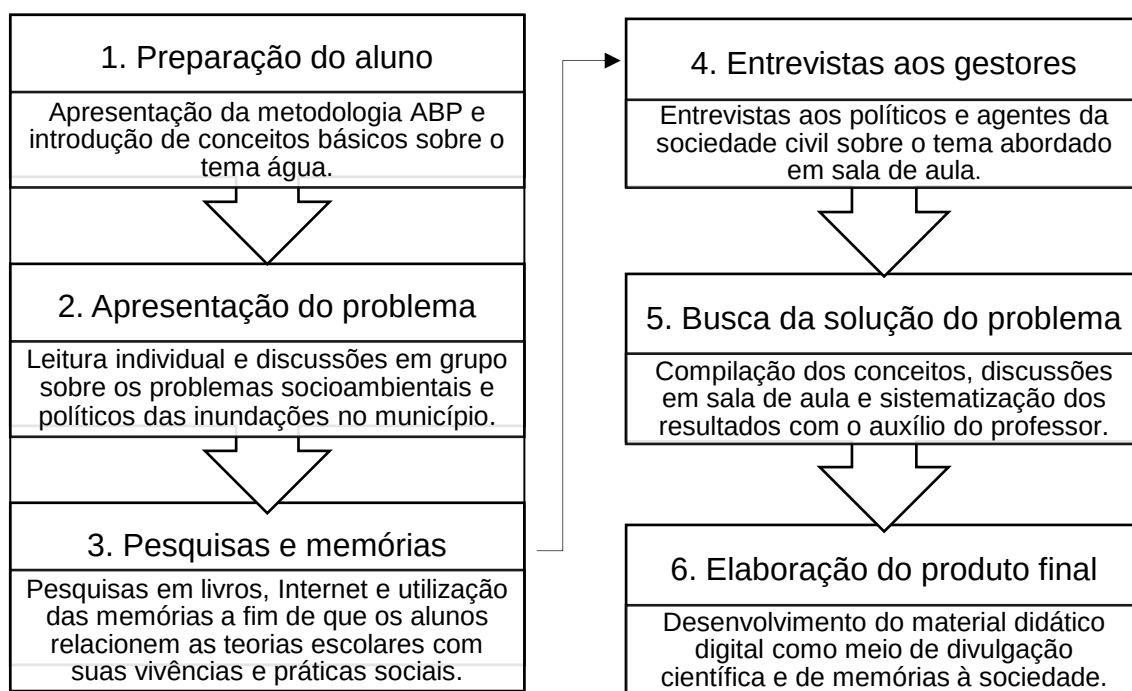
Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E1				
...				
E23				

Fonte: Elaboração própria (baseado nas teorias de WANDERSEE; FISHER; MOODY, 2001).

4.3. METODOLOGIA DIDÁTICA

A metodologia ABP, elucidada no Capítulo 1, foi aplicada ao contexto escolar de acordo com a Figura 11.

Figura 11: Diagrama de execução da metodologia ABP utilizada na presente pesquisa².



Fonte: Elaboração própria.

² Ressalta-se que, na etapa 5, nem sempre é alcançada uma solução real e aplicável do problema. Como resultado, leva-se em consideração toda a evolução teórica, desenvolvimento e mudanças atitudinais dos estudantes durante as etapas da ABP (PEREIRA, 2006).

A preparação do aluno (1) consiste na apresentação da metodologia utilizada durante o processo, explicitando alguns dos passos da ABP, como a justificativa do porquê iniciar a aula a partir de um problema e, consequentemente, do distanciamento do método “tradicional” da aula (LIBÂNEO, 2011). Logo após a breve explicitação, foi ministrada uma aula introdutória sobre o tema água e sua importância para a vida e a sociedade, utilizando conteúdos teóricos, como os conhecimentos científicos biológicos, químicos, físicos e de geografia.

A apresentação do problema (2) ocorreu em seguida: em conjunto com a professora responsável pela turma, foram apresentados conteúdos jornalísticos, como notícias frequentes veiculadas em mídias digitais sobre as inundações e a gestão da água no município em que habitam.

A pesquisa (3) se deu a partir da articulação entre o conhecimento escolar, as próprias vivências dos alunos sobre o tema e os relatos de experiências e memórias da sociedade, num geral, como amigos e familiares.

Debates e discussões sobre os problemas ocorridos no município foram sempre incentivados em sala de aula, de acordo com a metodologia ABP. Quando os alunos demonstraram domínio sobre o tema e entenderam a importância do mesmo, ocorreram entrevistas a gestores municipais (4), realizadas pelos próprios alunos.

Em seguida ao contato com as memórias, as discussões e as entrevistas, os dados obtidos, com o auxílio do professor, foram analisados e discutidos entre os alunos, para que assim, tentassem chegar à solução do problema (5)².

Por fim, foram elaboradas diretrizes para o desenvolvimento de um material didático como produto final (6), a fim de que o conhecimento produzido pela escola fosse disponibilizado e acessível à população, visando a divulgação e a popularização da Ciência.

Conforme explicitado nos resultados (seção 5) do presente trabalho, as etapas da metodologia didática apresentadas aqui foram alteradas conforme as necessidades encontradas durante a aplicação da pesquisa.

4.3.1. *Planejamento das aulas*

A organização inicial das aulas é apresentada na Figura 12, conforme as etapas da metodologia ABP.

Figura 12: Planejamento geral da aplicação da pesquisa (continua).

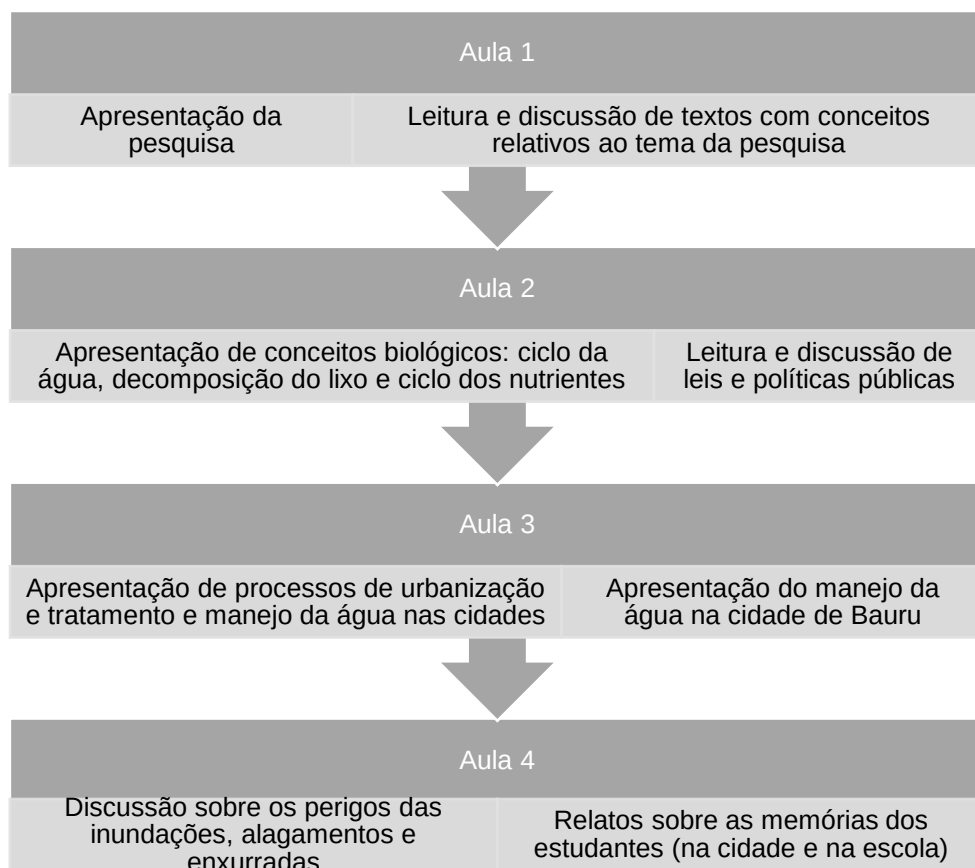
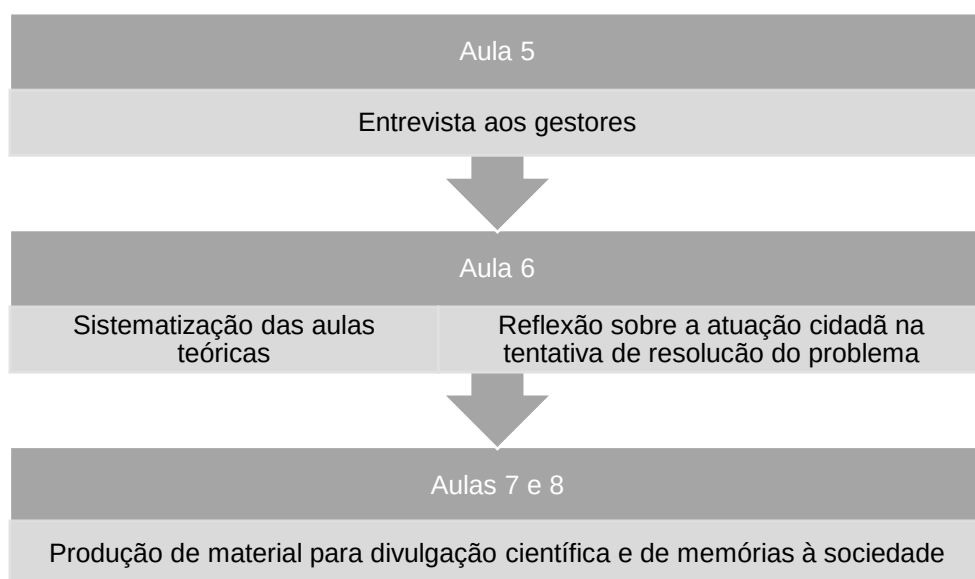


Figura 12: Planejamento geral da aplicação da pesquisa (conclusão).



Fonte: Elaboração própria.

Durante a aplicação da pesquisa, entretanto, percebeu-se a necessidade de realizar alguns ajustes na organização inicial. Dessa forma, os planejamentos específicos de cada aula são apresentados a seguir, junto das justificativas e motivações dos replanejamentos.

Utilizou-se a abreviação de “PL + número” para os encontros de planejamento com a professora responsável pela turma, por exemplo, PL1 para o primeiro planejamento, PL2 para o segundo planejamento e assim por diante.

a) Planejamento 1

O PL1 ocorreu no dia (16/05/2019) em conjunto com a professora responsável pelos estudantes, aqui representada por PROF^a.

Neste encontro, a pesquisadora apresentou, detalhadamente, o projeto de pesquisa para a PROF^a, relatando a justificativa da pesquisa e a motivação para a escolha da escola e nível de ensino. A pesquisadora indicou o

cronograma a ser seguido e os possíveis temas a serem abordados durante as aulas referentes à aplicação da pesquisa.

Conceituou-se, ainda, a metodologia ABP à PROF^a, para que fossem possíveis o conhecimento e a futura utilização desta metodologia nas práticas da pesquisa e suas futuras práticas docentes.

Por parte da PROF^a, foram apresentados à pesquisadora os conteúdos estudados pelos discentes até então (início do segundo bimestre), a fim de que os conteúdos não fossem abordados novamente ou, caso fosse preciso, que fossem retomados. Os conteúdos citados pela PROF^a restringiram-se àqueles relativos ao tema da pesquisa, os quais são: estações do ano, biomas brasileiros, água e mudanças climáticas.

Nas aulas previamente ministradas pela PROF^a sobre mudanças climáticas, foram abordados temas como aquecimento global e efeito estufa e, nas aulas sobre a água foram apresentados temas sobre a importância da água para os seres vivos e o ciclo da água. Os temas citados são de grande relevância para a aplicação da pesquisa, portanto, estabeleceu-se que, apesar dos estudantes já terem aprendido sobre eles, tais temas poderiam ser retomados em algum momento e de alguma forma nas aulas referentes à pesquisa.

Ainda, ficou decidido, neste encontro, que a pesquisadora, representada por PESQ, seria a responsável por ministrar as aulas, uma vez que a presença num papel de apenas observadora não seria neutra, uma vez que os estudantes haviam sido avisados previamente sobre a aplicação da pesquisa e estavam aguardando, ansiosos, a chegada da pesquisadora.

É importante ressaltar que, apesar, de a PESQ ficar responsável pelas aulas, a PROF^a deu todo o suporte e auxílio necessário para a realização desta pesquisa antes, durante e depois das aplicações das aulas.

Como resultado desse encontro, estruturou-se, em conjunto com a PROF^a, o primeiro plano de aula (Apêndice 1). Este conta com leituras e discussões de notícias jornalísticas selecionadas para que, ao final, fosse proposto uma reflexão conjunta sobre a relação entre as notícias.

As notícias selecionadas foram: (1) Dia Mundial da Água ressalta a importância desta fonte de vida para o planeta (adaptada de G1, 2018); (2) Estudo mostra que aquecimento global intensifica chuvas, mas rios estão mais secos (adaptado de O GLOBO, 2017) e (3) Chuva forte deixa ao menos quatro mortos no Rio de Janeiro (adaptado de FOLHA DE SÃO PAULO, 2017).

b) Planejamento 2

O planejamento 2 foi realizado no dia 23/05/2019. Neste encontro, a aula do dia seguinte foi estruturada. O PL2 pode ser encontrado no Apêndice 2.

Foi decidido que a aula seria iniciada com o preenchimento de um questionário individual pelos alunos, abrangendo os temas de ciclo da água, preservação desse recurso e consequências das ações antrópicas ou naturais. Após a finalização dessa atividade, reservou-se um tempo de 15 minutos para a realização de discussões sobre as respostas gerais.

A seguir, em grupos a serem determinados pela PROF^a, decidiu-se apresentar uma atividade de decomposição do lixo (baseada em VAROTTO; ARCE; SILVA, 2012), referenciando-a às ações maléficas que o Homem pode

gerar no meio ambiente. Tal atividade foi estruturada a partir de uma cartolina, previamente dividida em espaços referentes aos tempos de decomposição do lixo (250 anos, 500 anos, indeterminado e outros).

Essa atividade teria, como objetivo, o reconhecimento das concepções prévias dos alunos sobre a decomposição do lixo. Caso as concepções fossem rasas, a PROFa e a PESQ refletiriam, junto aos alunos, sobre seus sentimentos (surpresa, assustado, tristeza e outros) ao perceberem o quanto as ações do Homem podem impactar negativamente a natureza, especificamente a água.

Por fim, foram reservados os 20 minutos finais da aula para a leitura de curtas notícias (adaptadas) (anexo 4) e posteriores discussões sobre os temas de leis e políticas públicas para o tratamento do lixo, consumo consciente ou sensibilização da população.

c) Planejamento 3

O planejamento 3 foi realizado no dia 30/05/2019. Neste encontro, a aula do dia seguinte foi estruturada. O PL3 pode ser encontrado no Apêndice 3.

A atividade inicial consistiu a retomada da atividade sobre decomposição do lixo realizada na aula anterior (24/05). Como ação, a PESQ apresentará os dados científicos acerca do tempo de decomposição do lixo (SCANAVACA JUNIOR, 2019) suscitando nos alunos uma discussão sobre tipo de material, finalidades ecológicas e humanas desses e quantidade utilizada.

O momento 2 foi utilizado para a apresentação de leis e políticas públicas contextualizadas em notícias de jornal adaptadas (G1, 2019a; G1, 2019b; JUSBRASIL, 2011), as quais seriam utilizadas na aula anterior, mas, por conta

do tempo limitado, não foram apresentadas. Após a apresentação e leitura dessas notícias, a PESQ fomentará uma discussão entre os alunos, a fim de que eles reflitam sobre a necessidade de políticas públicas para o tratamento do lixo, consumo consciente ou sensibilização da população.

Após essa etapa, a PESQ apresentará uma contextualização da próxima atividade: a observação microscópica. Isto é, haverá uma retomada do questionário sobre a água (respondido na aula anterior) e retomada da notícia sobre as inundações que afetam a população do Rio de Janeiro (lida e discutida na primeira aula), lembrando, dessa forma, os componentes microscópicos presentes na água.

O momento 4 caracterizou-se pela observação microscópica e preenchimento do relatório pós-atividade prática. Os estudantes observarão a preparação de lâminas e, a seguir, as observarão no microscópio.

Por fim, o momento 5 será a apresentação das doenças adquiridas em inundações (BARCELLOS et al., 2009), suscitando a apresentação e diferenciação dos microrganismos benéficos e maléficos para a saúde dos seres vivos.

d) Planejamento 4

Durante o período de dois meses, julho e agosto de 2019, as aplicações das aulas foram interrompidas por conta das férias escolares e necessidades pessoais da PESQ. Entretanto, o planejamento das aulas continuou sendo elaborado e as atividades práticas, preparadas.

O PL4 (Apêndice 4), realizado no dia 27/06/2019, contou com quatro momentos de aula.

O momento 1 abordará uma atividade em grupo para relembrar as aulas, conteúdos e conceitos vistos até a presente data. Tal atividade foi composta por cartas de perguntas e respostas, essas abrangentes e em maior número do que as outras. Essas cartas deveriam ser coladas em cartolinas, de acordo com as sistematizações e organizações que refletissem as discussões ocorridas no grupo.

Após a finalização do momento 1, o momento 2 seguirá com uma apresentação das compreensões da PESQ acerca do trabalho e interações do grupo. A discussão sobre a escolha das respostas de cada uma das questões se dará, especificamente, na seguinte ordem:

- A água é um recurso natural. Podemos utilizá-la à vontade;
- As plantas e os animais precisam de água. Eles a utilizam da mesma forma que os humanos?;
- A água pode causar problemas na cidade? Quais seriam eles?
- O que pode causar enchentes?
- As enchentes podem causar prejuízos para os seres vivos. Dê exemplos de prejuízos e de seres vivos.

No momento 3, serão apresentadas, de modo teórico, as doenças mais comuns presentes nas inundações (BARCELLOS et al., 2009). E, no momento 4, a atividade demonstrativa abordará a relação entre inundação, doenças e lixo. Será realizada uma exposição às variáveis ambientais, como o tempo e meio,

de materiais inorgânicos, como plástico, metal e papel e orgânicos: maçã, batata e banana (CUNHA; MARTINS, 2017).

e) Planejamento 5

O planejamento 5 foi realizado no dia 04/07/2019, entretanto, foi necessária uma reestruturação de algumas práticas elaboradas, uma vez que a aula que antecedeu a aula proposta por esse planejamento aconteceu de modo diferente do previsto. Dessa forma, a elaboração do PL5 reestruturado (Apêndice 5) ocorreu no dia 10/09/2019.

O momento 1 é caracterizado pela apresentação (retomada teórica) do conceito de microrganismo e do conceito de ciclo de nutrientes. Enquanto ocorrem conversas direcionadas com os estudantes, a PESQ abrirá o experimento da aula anterior para que as discussões sejam voltadas às observações, às teorias e aos sentimentos acerca das mudanças - ou não - de estado dos materiais orgânicos e inorgânicos.

O momento 2 será reservado para que os estudantes possam preencher a atividade de observação e sensação acerca do experimento. Após, no momento 3, serão coletadas algumas amostras das águas com material degradado para a visualização no microscópio. Espera-se encontrar microrganismos, a fim de que os alunos vejam, concretamente, que existe um processo de decomposição por microrganismos.

Enquanto ocorre a visualização dos possíveis microrganismos, serão discutidas as diferenças entre o meio no qual os materiais foram imersos: água ou ar. Alguns dos questionamentos norteadores são: *será que os*

microrganismos estão presentes apenas na água? Se não conseguimos vê-los no ar, como sabemos se eles realmente estão lá? Por que os materiais submersos na água estragaram mais do que os que ficaram no ambiente seco? e outros (CUNHA; MARTINS, 2017).

No momento 4 os estudantes responderão outra atividade, a fim de que sistematizem todas as discussões até o momento. Por fim, no momento 5, os estudantes serão provocados a relacionar e responder como as questões dessa aula articulam-se com a atividade de decomposição do lixo (PL2).

f) Planejamento 6

O PL6 (Apêndice 6) foi realizado pela PESQ, no dia 16/09/2019, em conjunto com a PROF^a.

O planejamento contou com a elaboração de um texto didático sobre as conceituações de rio e as diferenças entre enchentes, enxurradas, alagamentos e inundações (VALENTE, 2009; BRASIL, 2007) e a reelaboração do texto já produzido no PL3 sobre as doenças mais comuns presentes nas inundações.

Na semana do dia 23/09/2019 a escola promoveu ações ambientais com os estudantes, construindo um jardim sensorial e plantando algumas flores para delimitar as áreas de circulação da comunidade escolar. Como a PROF^a foi alertada sobre essas ações, a PESQ propôs a elaboração de uma atividade de intervenção com os estudantes do 5º ano.

Dessa forma, foi solicitado à coordenação da escola que permitissem aos estudantes participantes da pesquisa fazer o plantio de três árvores

quaresmeiras (espécie vegetal escolhida devido à pouca profundidade da raiz quando adulta, evitando prejuízos aos possíveis encanamentos subterrâneos).

A proposição de tal atividade de intervenção teve como objetivo expôr a importância da vegetação para a retenção e a absorção de água, como a mata ciliar nas margens dos rios.

A aula será então finalizada com a leitura de um texto didático desenvolvido pela PESQ sobre o processo de urbanização não planejada e a importância da vegetação na prevenção das inundações urbanas (BAURU, 2008).

g) Planejamento 7

O PL7 (Apêndice 7) foi realizado pela PESQ, no dia 26/09/2019, e validado posteriormente pela PROF^a.

O planejamento conta com uma conversa inicial para retomada da importância da presença de vegetação nas cidades. Posteriormente à discussão, os estudantes devem preencher a atividade avaliativa.

O momento posterior contará com a apresentação teórica do “caminho da água na cidade”, abrangendo as canalizações, os escoamentos, o sistema de tratamento de água e o deságue nos rios (TUCCI, 2003).

Por fim, como atividade prática, será realizada a elaboração de um filtro de água caseiro. Tal atividade foi baseada na aula prática do Programa de Especialização Docente (PED, 2019) que a PESQ faz parte.

O PED apresenta a atividade denominada “O problema da filtragem da água” em três cartões: o cartão de atividades, o cartão de recursos 01 – materiais

e o cartão de recursos 02 – informações úteis. De modo a adaptar a aplicação da atividade ao Ensino Fundamental, algumas informações foram reescritas e alguns passos da atividade foram retirados.

Dessa forma, durante o PL7 foram elaborados dois cartões: o cartão de informações úteis, que contém a teoria e as esquematizações de uma estação de tratamento de água brasileira e o cartão de recursos, que contém as informações sobre os contaminantes e os níveis de pureza da água e os materiais necessários para a elaboração de um filtro caseiro.

A atividade prática foi proposta com o objetivo de apresentar aos estudantes a importância do tratamento da água para que os contaminantes biológicos ou físico-químicos não transmitam doenças no caso de ingestão da água ou trânsito por meio de uma inundação, por exemplo.

h) Planejamento 8

Para a finalização das aplicações de aulas teóricas e práticas, o PL8 contou com a utilização do laboratório de informática da escola, a fim de que os alunos pudessem assistir ao vídeo selecionado, jogar o jogo proposto e, se necessário, pesquisar novos termos.

No primeiro momento, a PESQ relembrará, de forma rápida, o objetivo de toda a pesquisa, ressaltando a importância da atuação cidadã nos âmbitos culturais, econômicos e sociais, em específico, no combate ou prevenção das inundações.

Em seguida, de modo a aprofundar a teoria sobre a atuação política e cidadã dos agentes político-sociais no Brasil, a PESQ apresentará um resumo sobre a estrutura política vigente no país.

Uma vez apresentada a atuação do prefeito e dos vereadores no município, os estudantes assistirão ao vídeo “O que faz um prefeito” (GLOBO, 2016) que sintetiza a fala da PESQ.

A seguir, os estudantes responderão às questões do jogo “Você é o prefeito”, desenvolvido por FTD Digital (2019), com o objetivo de sistematizarem os diversos exemplos de atuação política que o jogo dispõe.

Por fim, após a conclusão do jogo e a discussão sobre as compreensões dos estudantes sobre o mesmo, a PESQ, em conjunto com a PROF^a, fará a finalização das aulas teóricas, questionando aos estudantes sobre as expectativas referentes à visita ao sr. Prefeito e solicitará que os estudantes iniciem um *brainstorming*, ou “chuva de ideias”, sobre as questões, os relatos que desejam compartilhar e as sugestões para a prevenção ou combate das inundações na cidade.

Dessa forma, a PESQ poderá entender e mensurar a capacidade cognitiva de questionamento dos estudantes, a qual é baseada no aprendizado das teorias e na vivência das experiências das aulas teóricas durante o período de aplicação da presente pesquisa.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS

O presente trabalho foi aplicado em uma escola municipal de Bauru (SP), numa sala do 5º ano do Ensino Fundamental, composta por 23 estudantes. O período de atuação seis meses (desconsiderando o período de férias escolares).

O nível de escolaridade (5º ano) foi selecionado de acordo com os conteúdos curriculares: de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), o 5º ano possui três unidades temáticas, das quais duas contemplam os temas abordados pela pesquisa. Em geral, os temas são Ciclo hidrológico; Consumo consciente; Reciclagem; Nutrição do organismo e Hábitos alimentares.

No Quadro 3 essas informações estão sistematizadas em conjunto com algumas das habilidades relacionadas aos temas a serem desenvolvidas pelos alunos na presente pesquisa.

Quadro 3: Algumas das unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades elencadas pelas BNCC para o 5º ano do Ensino Fundamental (continua).

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades
Matéria e energia	Ciclo hidrológico; Consumo consciente; Reciclagem.	(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais). (EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico. (EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos. (EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana.

Quadro 3: Algumas das unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades elencadas pelas BNCC para o 5º ano do Ensino Fundamental (conclusão).

Vida e evolução	Nutrição do organismo; Hábitos alimentares.	(EF05CI06) Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas. (EF05CI07) Justificar a relação entre o funcionamento do sistema circulatório, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação dos resíduos produzidos.
-----------------	--	---

Fonte: Adaptado de Brasil, 2017.

Ainda como justificativa para a escolha do 5º ano, citam-se os conhecimentos adquiridos no ano escolar anterior, 4º ano, conforme disposições da BNCC (Quadro 4).

Quadro 4: Algumas das unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades elencadas pelas BNCC para o 4º ano do Ensino Fundamental.

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades
Vida e evolução	Cadeias alimentares simples; Microrganismos.	(EF04CI04) Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos. (EF04CI05) Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema. (EF04CI06) Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo. (EF04CI07) Verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros. (EF04CI08) Propor, a partir do conhecimento das formas de transmissão de alguns microrganismos (vírus, bactérias e protozoários), atitudes e medidas adequadas para prevenção de doenças a eles associadas.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2017.

A escola de aplicação da pesquisa foi selecionada com base na frequente ocorrência de alagamento nas salas de aulas, decorrentes de problemas da infraestrutura, visto que há dois níveis na escola: o superior, que não sofre com alagamentos e o inferior, localizado próximo a um barranco (Figura 5). Esse, quando há chuvas constantes ou de maior intensidade, auxilia a formação de pequenas enxurradas, as quais levam a água para dentro das salas de aula

(Figura 6). Além disso, ainda há poucos ralos de escoamento para a água e os que existem não têm manutenção, estando frequentemente entupidos e inutilizáveis.

Durante a aplicação da pesquisa em sala de aula, foram realizados 8 (oito) encontros de planejamento de aula, 15 (quinze) aulas aplicadas e 1 (uma) visita à Prefeitura, os quais estão descritos a seguir. Utilizou-se as nomenclaturas de “PL + número” para os encontros de planejamento e “AA + número” das aulas aplicadas, ou seja, PL1 para o primeiro planejamento e AA1 para a primeira aula aplicada e assim por diante.

Para melhor organização, os planejamentos e as aulas correspondentes estão dispostos no Quadro 5.

Quadro 5: cronograma de execução da pesquisa no contexto escolar.

Data do planejamento	Planejamento	Data da aula	Aula aplicada
16/05/2019	PL1	17/05/2019	AA1
23/05/2019	PL2	24/05/2019	AA2 e AA3
30/05/2019	PL3	31/05/2019	AA4 e AA5
27/06/2019	PL4	28/08/2019	AA6 e AA7
10/09/2019	PL5	11/09/2019	AA8 e AA9
16/09/2019	PL6	25/09/2019	AA10 e AA11
26/09/2019	PL7	03/10/2019	AA12 e AA13
05/09/2019	PL8	09/10/2019	AA14 e AA15
09/10/2019	AA14 e AA15	07/11/2019	Visita à Prefeitura

Fonte: Elaboração própria

5.1. APLICAÇÃO DA PESQUISA

5.1.1. Aula aplicada 1

Na AA1 estavam presentes um total de 23 indivíduos, sendo 20 estudantes, a professora titular e a pesquisadora. A aula foi dividida em três momentos.

No primeiro momento ocorreu a apresentação da pesquisadora aos estudantes e vice-versa, a fim de construir uma boa relação com a turma. Ressalta-se que, respeitando a metodologia ABP, a pesquisa não foi apresentada. A fala da pesquisadora (PESQ) referente ao tema da pesquisa foi limitada à seguinte:

- PESQ: *“Nós vamos estudar sobre algo que todo mundo já vivenciou ou já ouviu falar nessa cidade. Também vamos estudar alguns temas que explicam o porquê que isso acontece. Vamos ver os textos que eu trouxe para ver se vocês descobrem o que é.”*

Os alunos foram divididos pela PROF^a, de acordo com critério próprio, em quatro grupos, compostos por cinco estudantes cada, para a atividade de leitura das notícias (Figura 13).

Figura 13: Trabalho e discussão em grupo da AA1



Fonte: Acervo pessoal.

Neste segundo momento da aplicação, ocorreram as leituras e discussões das notícias jornalísticas. Como pode-se observar no planejamento da aula, as três notícias selecionadas para apresentação aos estudantes tratam,

respectivamente, sobre a importância da água, mudanças climáticas e inundações (Anexos 1, 2 e 3, respectivamente).

Foi entregue apenas um exemplar de cada notícia para cada grupo. A primeira notícia a ser entregue foi com a temática da importância da água. Os estudantes inicialmente leram e discutiram sobre a notícia em seus grupos e, depois, coletivamente, discutiram entre todos os presentes na sala de aula a partir do direcionamento da pesquisadora.

O diálogo a seguir revela algumas das discussões levantadas. Para respeitar o sigilo dos estudantes, eles serão referidos como E + número correspondente, por exemplo, E1.

- PESQ: *“Turma, já terminaram de conversar nos seus grupos? Vamos agora discutir com toda a sala: do que trata essa notícia?”*

- E8: *“A notícia fala sobre o dia mundial da água resalta a importância desta fonte de vida para o planeta”.*

- PESQ: *“Esse é o título da notícia. Vocês entenderam sobre o que esta notícia está falando? O que fala no texto dela, depois do título?”*

- E3: *“Professora (referindo-se à pesquisadora), a notícia fala sobre a importância da água. Ela explica que a gente precisa cuidar da água...”*

- E15 [em complemento à resposta do E3]: *“É... A notícia fala que a gente nem liga pra água, porque a gente usa ela todos os dias. Mas é muito importante a gente cuidar bem dela”.*

- PESQ: *“Isso mesmo, o texto fala sobre a importância da água. Mas, por que precisamos cuidar dela? Por que ela é importante? O que vocês fazem com a água?”*

- E3: *“Ah, a gente bebe a água, faz comida com ela... Toma banho!”*

- E2; E18; E20 complementando: *“A gente também pode lavar louça com ela, lavar roupa. A água também é boa pra encher piscina e pra fazer suco”.*

- PESQ: *“Mas então somos só nós, os seres humanos, que usamos a água? Ela só é importante pra gente?”*

- E9: *“Não, professora! Claro que não, né, os cachorros também bebem água”.*

- E3: *“Os animais precisam dela pra tomar banho também”.*

- PESQ: *“E as plantas?”*

- E12: *“Elas precisam também, elas pegam a água com a raiz e fazem fotossíntese”.*

- PESQ: *“Que legal! Vocês já aprenderam sobre a fotossíntese? Todo mundo lembra o que é isso?”*

- PROF^a: *“Sim, eles aprenderam há pouco tempo. Vamos cantar a música da fotossíntese, turma?”*

[Todos cantam a música elaborada pela PROF^a para a memorização das etapas da fotossíntese]

- PESQ: *“Muito bom! Parabéns! É isso mesmo, as plantas também utilizam a água para sobreviver. Por isso precisamos cuidar bem desse recurso, não é?”*

Precisamos pensar nos animais e nas plantas que, além de nós, usam a água no dia-a-dia. Nós, seres humanos, cuidamos bem dela?

- Diversos alunos: *“Não!”*

- E3: *“Não cuidamos bem dela, a água é muito suja, poluída. Tem muito plástico, canudinhos que matam as tartarugas”.*

[Os estudantes viram, aulas passadas, imagens sobre a poluição marinha]

- PESQ: *“O que precisamos fazer para cuidar melhor da água? A notícia que nós lemos fala alguma coisa sobre isso?”*

- E11: *“A gente tem que cuidar do nosso lixo, tomar cuidado com as coisas que a gente joga fora e vai pra água. Minha mãe disse que a gente não pode jogar nada de lixo na privada e nem no ralo”.*

- E2: *“A notícia fala que a gente tem que economizar a água, pra não faltar”.*

- PESQ: *“Muito bom! Ao longo das aulas a gente vai pensar em outras soluções para esse problema!”*

De acordo com o diálogo, entende-se que os estudantes já possuíam o conhecimento básico sobre o tema “importância da água”. A discussão foi importante para que a pesquisadora percebesse os conhecimentos prévios dos estudantes e, para os discentes, a discussão mostrou-se um eficiente modo de revisão de aulas anteriores ministradas pela professora titular da turma.

Essa atividade embasou o Quadro 6, o qual foi preenchido de acordo com as interpretações da PESQ acerca das compreensões dos alunos que ativamente participaram da discussão.

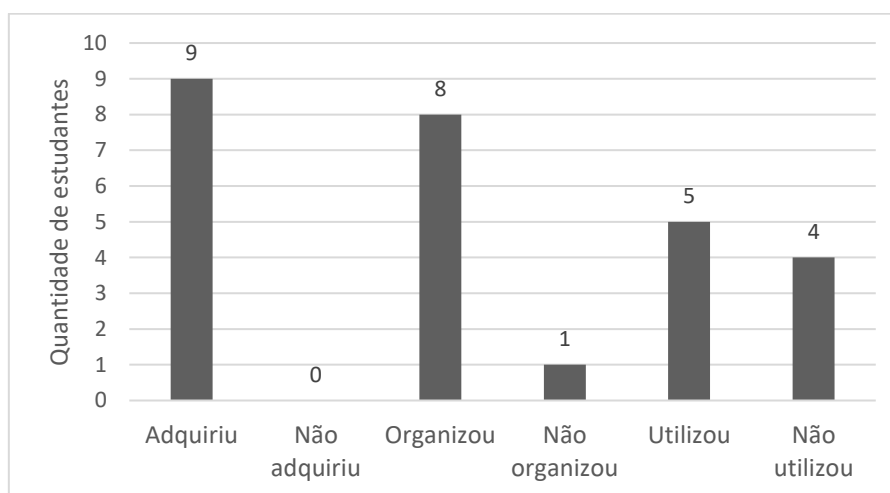
Quadro 6: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 1.

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E2	Sim	Sim	Sim	A partir das considerações de colegas, exemplificava tais considerações ou as complementava.
E3	Sim	Sim	Sim	Participou ativamente da aula e dialogava com a PESQ a partir de exemplos e situações.
E8	Sim	Não	Não	Apenas leu o título da notícia disponibilizada.
E9	Sim	Sim	Não	Faltaram maiores exemplos e confirmações de que o conteúdo tenha sido aprendido.
E11	Sim	Sim	Sim	Relacionou o conteúdo da notícia com as vivências familiares.
E12	Sim	Sim	Sim	Relacionou a necessidade de água da planta com o processo de fotossíntese.
E15	Sim	Sim	Sim	Sintetizou, com suas próprias palavras, o conteúdo da notícia.
E18	Sim	Sim	Não	Faltaram maiores exemplos e confirmações de que o conteúdo tenha sido aprendido.
E20	Sim	Sim	Não	Faltaram maiores exemplos e confirmações de que o conteúdo tenha sido aprendido.

Fonte: Elaboração própria.

Para melhor visualização, o Gráfico 1 apresenta os dados numéricos de estudantes que adquiriram, organizaram e utilizaram o conceito.

Gráfico 1: Quantidade de estudantes conforme níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 1.



Fonte: Elaboração própria.

A segunda notícia tratava das mudanças climáticas. Da mesma forma que a primeira notícia, os estudantes inicialmente leram e discutiram em seus grupos e, depois, coletivamente, discutiram entre todos os presentes na sala de aula a partir do direcionamento da pesquisadora.

O diálogo seguiu a mesma estrutura de questões orientadoras. Segue um pequeno trecho em destaque:

- PESQ: *“Vocês sabem o que é aquecimento global?”*

- E3: *“Sim, professora! É quando tem muito gás oxigênio na camada de oxigênio e isso faz muito mal pros seres vivos”.*

- E9: *“Não, esse não é o nome do gás... Eu... Eu não lembro qual é, mas a camada é a de ozônio!”*

[A pesquisadora explicou, brevemente, o que é o aquecimento global e a sua relação com o efeito estufa].

- E3: *“É mesmo! O aumento do aquecimento, da temperatura da Terra faz as plantas morrerem, a gente passar calor e é por isso que sempre o tempo está doido... Chove, faz calor, não chove mais, depois faz muito muito calor...”*

- E11: *“É... A notícia fala desse aquecimento global e das chuvas, não é?”*

- PESQ: *“Isso mesmo, a notícia fala que, por causa do aquecimento global, estão acontecendo algumas coisas na cidade e no campo. O que é?”*

- E15: *“Professora, quando chove muito a minha mãe não me deixa sair de casa, porque ela fala que é muito perigoso.”*

- E23: *“O meu pai também não sai com a gente lá em casa, porque ele fala que pode ter enchente e aí o carro pode ficar preso na água ou então, a gente tem que ficar esperando e perdendo tempo.”*

- E11: *“Professora, a notícia explica que o aquecimento global gera uma maior quantidade de chuva. Essas chuvas... a água delas... pode ser que elas não sejam sugadas e aí acontece as enchentes.”*

- PESQ: *“Muito bom! Você entendeu a notícia, mas ela fala sobre enchentes ou inundações? Será que são diferentes?”*

- E15: *“Eu acho que não, porque eu sempre ouvi a palavra enchente. Então eu acho que é essa notícia aqui que está errada.”*

- E21: *“A notícia não pode estar errada! É de jornal. Não tem como... Professora, eu acho que inundação e enchente é a mesma coisa.”*

[Pertinente a este momento, a pesquisadora discutiu sobre as *fakenews* e a necessidade de sempre verificar as notícias, visto que nem tudo o que é veiculado pela internet e pelas mídias é, necessariamente, verídico]

- PESQ: *“Durante as nossas aulas, vamos ver quais as diferenças entre inundações e enchentes. São palavras diferentes que possuem significados diferentes, mas nem sempre as notícias, os jornais trazem o nome correto. Aqui, nesta notícia está correto: o termo é “inundação”, porque significa que o acúmulo de água está causando prejuízos nas cidades, nos centros urbanos.”*

- E11: *“Professora, entendi! Então eu vou consertar: a notícia fala do aquecimento global... Ele gera chuvas e aí elas ficam acumulando água e acontece enchen... inundações!”*

O diálogo revela a compreensão de alguns alunos acerca das relações entre as inundações e o aquecimento global. Majoritariamente, o diálogo expõe as vivências e experiências que os estudantes possuem sobre as inundações: as falas de alguns alunos despertavam em outros a apresentação de relatos sobre o tema.

O Quadro 7, então, foi elaborado a partir do diálogo analisado.

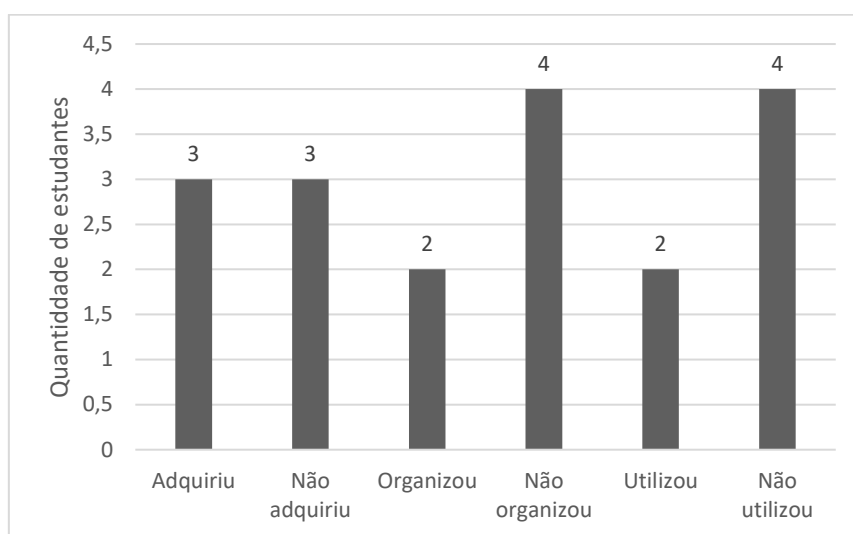
Quadro 7: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 2.

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E3	Sim	Sim	Sim	Demonstrou-se participativa e disposta a aprender. Respondia e sintetizava, com suas palavras, os conceitos lidos na notícia e apresentados pela PESQ.
E9	Sim	Não	Não	Estava atento à aula, entretanto só se manifestou quando percebeu alguma incoerência na fala da colega sobre temas estudados previamente à aula da PESQ. Portanto, não demonstrou se entendeu ou relacionou os novos conceitos.
E11	Sim	Sim	Sim	Participou da aula de forma ativa, demonstrando que compreendeu o conteúdo da notícia e as relações conceituais da notícia e as falas da PESQ.
E15	-	-	-	Tais estudantes não demonstraram se houve aquisição do conteúdo, visto que apenas relataram casos vivenciados quando, a partir da fala de colegas, lembravam de suas experiências. Entretanto, não foi possível verificar se estavam relacionando os casos ao conteúdo da aula ou apenas às falas de colegas.
E21	-	-	-	
E23	-	-	-	

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 2 apresenta outra forma de visualização da análise e engloba os estudantes que não demonstraram a aquisição do conteúdo na categoria “não adquiriu”, “não organizou” e “não utilizou”.

Gráfico 2: Quantidade de estudantes conforme níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 2.



Fonte: Elaboração própria.

A terceira notícia tratava de como o acúmulo de águas pode afetar os seres humanos. Os estudantes inicialmente leram e discutiram em seus grupos e, depois, coletivamente, discutiram entre todos os presentes na sala de aula.

O diálogo seguiu a mesma estrutura de questões orientadoras. Segue um trecho:

- E3: *“Prof, você viu aqui a foto das pessoas com água na cintura?”*
- E10: *“Que nojo! Olha essa água suja!”*
- E3: *“A minha mãe disse que já passou por isso. Ela estava no ônibus e ele ficou na água, aí ela ficou lá esperando a água ir embora”.*
- PESQ: *“Então não é só lá no Rio de Janeiro que acontecem essas situações, não é? Vocês me contaram que sabem de casos aqui em Bauru também...”*

[Diversos alunos relatam o que sabem, já vivenciaram ou já ouviram sobre as inundações e alagamentos]

- PESQ: “Certo... Vocês me falaram diversos casos, por exemplo: alagamento na sala de aula, alagamento na casa de vocês, inundações na cidade. Vocês conseguem me explicar por que esses acúmulos de água são tão ruins? O que eles podem causar? O que a notícia traz?”

- E10: “Ah, professora, porque essa água que entra nas casas pode estragar a TV, o carro na garagem, a geladeira... Tipo aqui na sala de aula, quando a água entrou, molhou toda a minha mochila e deixou tudo sujo. Meu caderno ficou marrom!”

- E3: “A água pode trazer doenças também!!! Aqui na notícia a moça fala que ela tem medo de ficar doente e até de morrer! É muito perigoso.”

O Quadro 8 sintetiza a análise da PESQ quanto às apreensões do conteúdo pelos estudantes a partir do diálogo da terceira notícia. A análise não será apresentada por gráfico, pois há um número muito baixo de estudantes participantes do diálogo.

Quadro 8: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA1, diálogo 3.

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E3	Sim	Sim	Sim	Relacionou as discussões da sala de aula com trechos da notícia.
E10	Sim	Sim	Sim	Mostrou-se participativo e atento às discussões, trazendo importantes e coerentes falas para o desenvolvimento da discussão.

Fonte: Elaboração própria.

Após a leitura e as discussões das três notícias de modo individual, a PESQ indagou aos estudantes qual seria a relação entre as três notícias, esperando-se, portanto, que os estudantes compreendessem a relação entre a água de rios e chuvas, clima e inundações.

Os estudantes E3, E11 e E12, complementando-se, explicaram que as notícias mostravam que as inundações causam *“muitas coisas ruins para a cidade e pra população”* e, por isso, *“todo mundo precisa pensar em como ajudar a reciclar o lixo, não jogar o lixo em lugares errados e ajudar a cuidar do meio ambiente, pro clima não ficar mudando, assim... de uma hora pra outra, fazendo chover bastante”*.

5.1.2. Aula aplicada 2 e 3

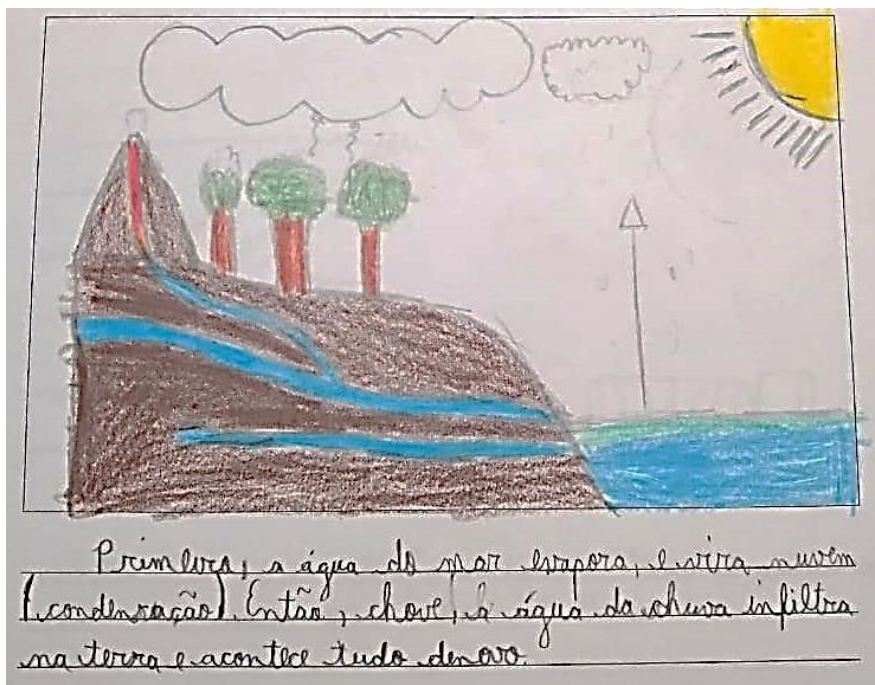
Na AA2 e AA3 estavam presentes um total de 21 indivíduos, sendo 19 estudantes, a professora titular e a pesquisadora. As aulas foram divididas em três momentos.

No primeiro momento, os alunos responderam ao questionário “De olho na água”, o qual compreendia cinco questões, espaços para desenhos e dissertações. Seguem as questões: (1) Desenhe e depois descreva o que você lembra sobre o Ciclo da água; (2) Por que a água é importante para os seres vivos?; (3) A água pode causar prejuízos? Se sim, quais? Desenhe e depois descreva os prejuízos; (4) Nós, humanos, cuidamos bem da água? O que fazemos com ela? [Se você quiser, faça um desenho sobre a questão 4]; (5) Como podemos cuidar melhor da água?

Muitos dos estudantes tiveram dúvidas sobre como responder algumas das questões: não sabiam se, necessariamente, precisariam dissertar ou se poderiam apenas desenhar. A instrução direcionada à turma, como um todo, explicitou que eles poderiam ficar à vontade para responder da forma que eles tivessem mais facilidade para se expressar. Todos os alunos desenharam e

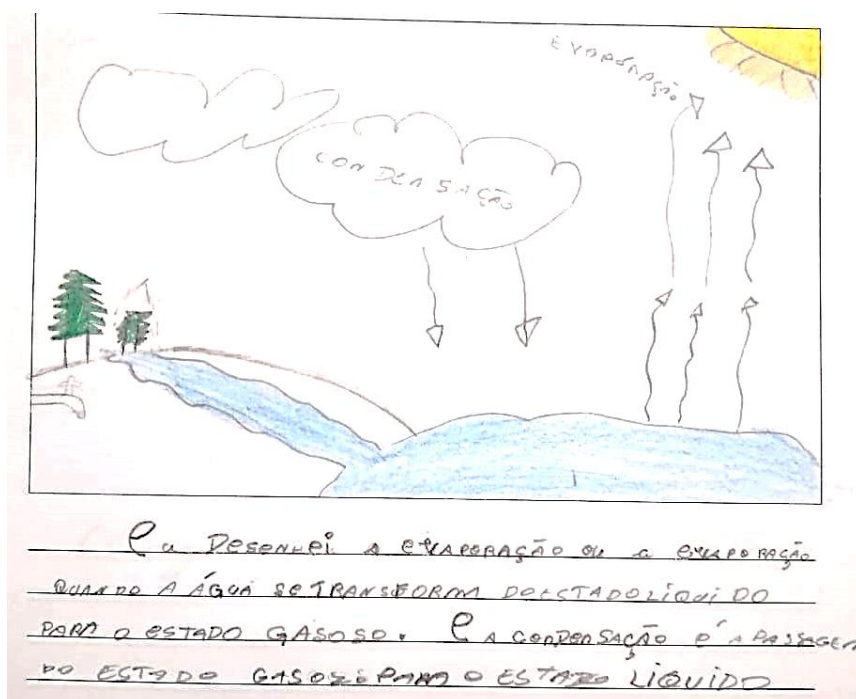
dissertaram: as questões 1, 3 e 4 possuíam espaços destinados a estes dois tipos de respostas, como é possível observar nas figuras 14, 15, 16, 17 e 18.

Figura 14: Resposta da questão 1 do estudante E12.



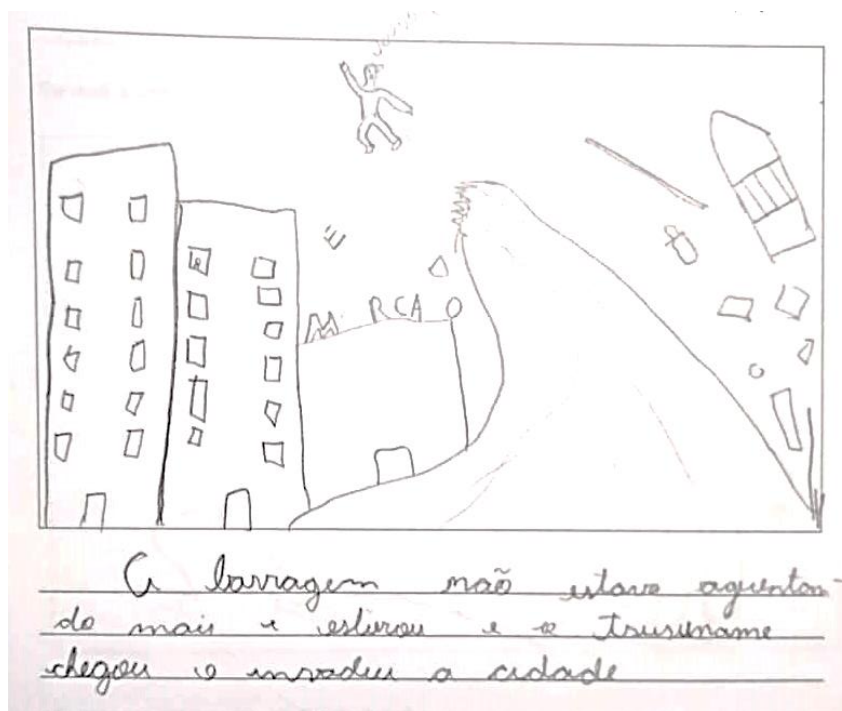
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 15: Resposta da questão 1 do estudante E10.



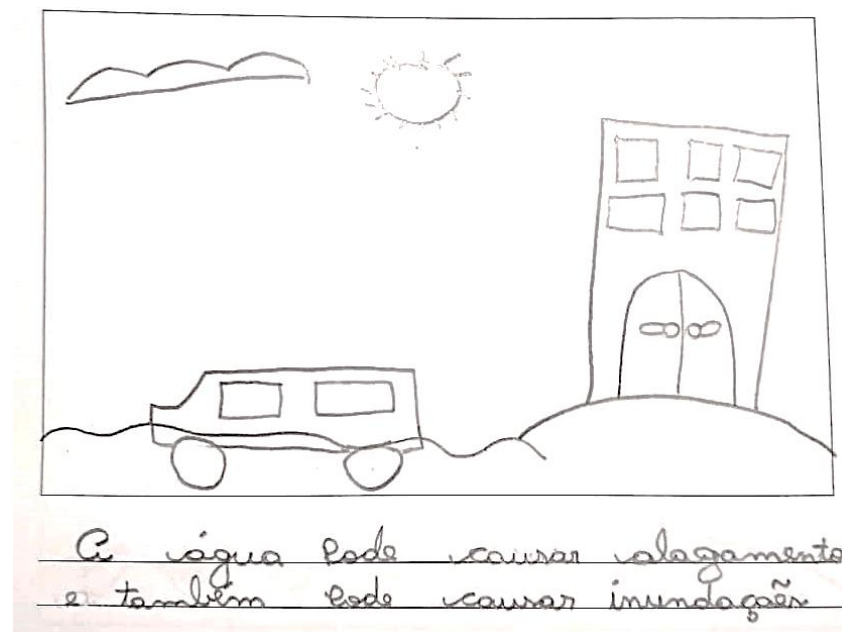
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 16: Resposta da questão 3 do estudante E3.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 17: Resposta da questão 3 do estudante E10.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 18: Resposta da questão 4 do estudante E7.



Fonte: Acervo pessoal.

As figuras referentes às questões foram exemplificadas aqui de acordo com seus conteúdos. Isto é, algumas questões possuem mais imagens porque as respostas dos alunos foram diferentes e mostraram-se relevantes; as questões que só possuem uma imagem representam conteúdos que todos os alunos desenharam ou dissertaram de modo semelhante.

As questões 2 e 5, no entanto, compreendiam apenas questões dissertativas. O estudante E19 escreveu na questão 2: “Ela serve pra beber, tomar banho e fazer comida”; o estudante E10: “Porque sem a água nenhum ser vivo sobrevive”; E4: “Para as pessoas viver”. Na questão 5, o estudante E7 respondeu: “Jogando o lixo no lixo e reciclando e não jogando lixo nos mares, rios e bueiros”; o E19: “Economizando ela, como escovar com a torneira desligada, sem banhos demorados e etc.” e o estudante E10: “Filtrar”.

Logo após a finalização do momento 1, a PESQ iniciou uma discussão para que os alunos pudessem verbalizar seus conhecimentos sobre cada uma das questões. A seguir, serão apresentados trechos dos diálogos ocorridos:

- PESQ: *“E então, vocês souberam responder a primeira questão sobre o ciclo da água?”*

- E7: *“Sim, prof! É assim: chove, aí essa água cai em tudo... Na cidade, no rio, aí depois a água evapora, vai pro céu e chove de novo”.*

- E5: *“É, chove a água cai na terra, na cidade e no rio. A água pode também ser absorvida pela terra. Depois, com o sol, a água evapora e, pra voltar a chover... Tem um nome... Acho que é condensação. Então, a água condensa e aí volta pra terra na forma de chuva.”*

[PESQ apresenta *feedbacks* positivos a essas falas e apresenta, na lousa, quais são as etapas do ciclo hidrológico]

[...]

- PESQ: *“A pergunta 2 era: por que a água é importante para os seres vivos? Vocês responderam o quê?”*

[Vários estudantes responderam que a água é importante, porque utilizam para beber, tomar banho, fazer comida, lavar louça, lavar roupa, entre outros]

- PESQ: *“Muito bom, nós, humanos, realmente usamos a água dessas formas. Mas a pergunta era a seguinte: por que a água é importante para os seres vivos?”*

- E3: *“Professora, como assim? A gente usa a água pra tudo isso que a gente falou... Ela é importante porque sem ela a gente não vive.”*

- PESQ: *“Mas os seres vivos não são só os seres humanos, certo? Por que a água é importante para os outros seres, por exemplo, os insetos, as plantas, os cachorros, peixes, girafas...? Lembram que na aula anterior vocês até cantaram a música da fotossíntese pra mim? Por que?”*

- E3: *“Ah, a água é importante porque eles também precisam dela pra beber, pra fazer fotossíntese”.*

- E7: *“Também é importante porque os animais de água, tipo os peixes e as baleias vivem na água. Se não tiver mais água, eles morrem”.*

[...]

- PESQ: *“E nós, humanos, cuidamos bem da água? O que fazemos com ela? Podemos melhorar isso?”*

- E9: *“A água é muito suja, tem doenças e é poluída. Tudo isso porque a gente não cuida, a gente joga esgoto, veneno [agrotóxicos], joga lixo.”*

- E11: *“Precisamos reciclar o lixo, comprar menos coisas pra não criar lixo pro mundo.”*

O Quadro 9 organiza as análises das atividades escritas (questionários) e o momento de diálogo posterior à primeira atividade. Todos os alunos presentes em sala de aula responderam ao questionário e, portanto, todos os alunos foram analisados.

Quadro 9: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade “De olho na água” (continua).

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E1	Sim	Sim	Sim	A interação em sala de aula e as respostas do questionário demonstraram a organização e utilização do conteúdo. Na questão 2, por exemplo, a resposta foi: “Os animais e as plantas precisam de água pra hidratação e para não passarem calor, a gente também precisa disso e a gente ainda usa pra cozinhar, lavar e brincar.”
E2	Sim	Não	Não	Algumas interações com os colegas em sala de aula revelaram que o estudante adquiriu o conteúdo, pois citava algumas vivências, mas não foram suficientes para afirmar que organizou e utilizou tal conteúdo, uma vez que só complementava o relato do colega.
E3	Sim	Sim	Sim	Foi o estudante que mais participou em sala de aula, partilhando suas vivências e relacionando-as à teoria. Em suas falas, trazia a problemática das inundações que ocorrem no município; lembrou a aula 1 ao comentar o caso noticiado sobre a cidade do Rio de Janeiro e, em seu questionário, trouxe, para além das inundações, outro problema causado pela quantidade de água (Figura 15).
E4	Não	Não	Não	O estudante preencheu a atividade dissertativa com poucas sentenças e desenhos simples. Na questão 3, o estudante respondeu: “Sim. Acontece aquele negócio que a professora falou”.
E5	Sim	Sim	Sim	O estudante interagiu frequentemente com os colegas, PESQ e PROF ^a , relatando vivências e questionando a PESQ quando ficava em dúvida sobre algum termo ou conceito.
E6	Sim	Sim	Não	O estudante não participou ativamente da aula, entretanto revelou, ao responder à atividade, sua capacidade de organização do conteúdo apreendido.
E7	Sim	Sim	Sim	O estudante participou ativamente da aula, partilhando muitas vivências. Em suas falas, trazia a problemática das inundações que ocorrem no município e refletiu como tal problemática poderia ser solucionada: “Professora, e se a gente fizesse um abaixo-assinado pedindo para as pessoas não jogarem mais lixo na rua?”.
E8	Não	Não	Não	O estudante não estava atento à aula. Solicitou, por diversas vezes, até o fim da

Quadro 9: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade “De olho na água” (continua).

				aula, que a PESQ repetisse suas falas e os comandos do que fazer nas atividades. Preencheu o questionário com sentenças simples e incompletas.
E9	Sim	Sim	Não	O estudante não participou ativamente da aula, entretanto revelou, ao responder à atividade, sua capacidade de organização do conteúdo apreendido.
E10	Sim	Sim	Sim	O estudante interagiu frequentemente com os colegas, PESQ e PROF ^a , relatando vivências e questionando a PESQ quando ficava em dúvida sobre algum termo ou conceito.
E11	Sim	Sim	Sim	O estudante é tímido e não participa ativamente da aula, mas quando consegue ter espaço de fala, discorre sobre o tema, relacionando com as notícias que vê: “Eu vi no jornal que não é só parar de jogar lixo na rua, a gente tem que fazer mais que isso... Tipo, se a gente parasse de destruir as árvores e colocar fogo nelas, as enchentes podem diminuir... Tudo isso tem a ver com a água da chuva”.
E12	Sim	Sim	Sim	O estudante ficou muito atento à aula, mas não participou das discussões. As respostas de suas atividades revelaram seus conhecimentos prévios e adquiridos sobre o tema.
E15	Sim	Sim	Não	O estudante interagiu frequentemente com os colegas, PESQ e PROF ^a , relatando vivências e questionando a PESQ quando ficava em dúvida sobre algum termo ou conceito.
E16	Sim	Sim	Não	O estudante não participou ativamente da aula, entretanto revelou, ao responder à atividade, sua capacidade de organização do conteúdo apreendido.
E18	Sim	Sim	Sim	O estudante não participou ativamente da aula. A atividade revelou sua capacidade de organização do conteúdo apreendido, além disso, revelou a utilização do conteúdo quando respondeu, na questão 5: “Precisamos parar de consumir o que não precisa[mos], começar a reciclar todo o lixo e também escovar os dentes com a torneira fechada. Tomar banho rápido, igual eu faço”.
E20	Sim	Sim	Sim	O estudante interagiu frequentemente com os colegas, PESQ e PROF ^a , relatando vivências e questionando a PESQ quando

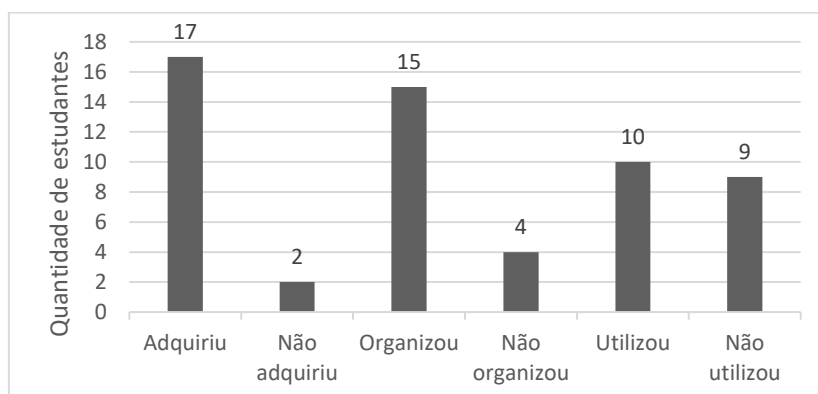
Quadro 9: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade “De olho na água” (conclusão).

				ficava em dúvida sobre algum termo ou conceito.
E21	Sim	Não	Não	O estudante não estava atento à aula. Estava muito agitado e não participou das discussões. Preencheu o questionário com sentenças simples, mas completas.
E22	Sim	Sim	Não	O estudante não participou ativamente da aula. Não estava atento às discussões e à atividade. Entretanto revelou a organização do conteúdo apreendido nas respostas da atividade.
E23	Sim	Sim	Sim	O estudante interagiu com os colegas e PESQ, relatando vivências e refletindo sobre suas práticas enquanto consumidor e produtor de lixo: “Professora, pra que as enchentes não aconteçam mais e as águas não fiquem poluídas, eu podia parar de usar canudinho pra beber as coisas, né?”

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 3 apresenta os dados numéricos dos estudantes analisados.

Gráfico 3: Quantidade de estudantes conforme níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade “De olho na água”, diálogo 2.



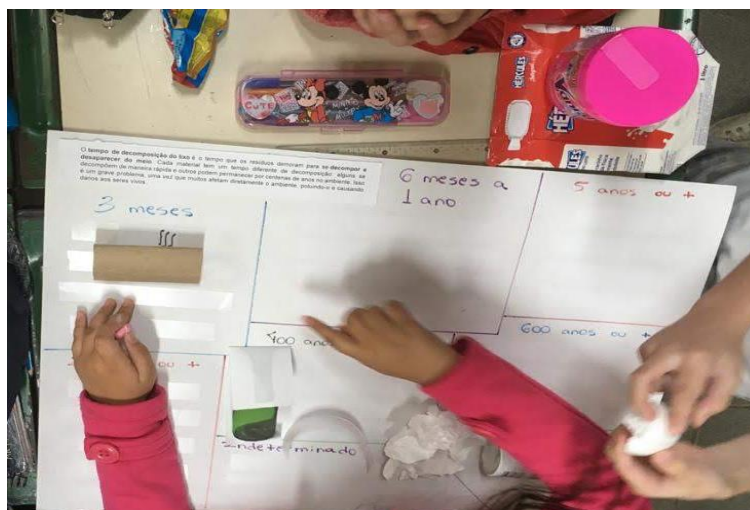
Fonte: Elaboração própria.

A partir do fechamento da discussão, o qual foi direcionado à ação antrópica (tanto positiva - para a manutenção da água - quanto negativa - causando a escassez desse recurso), o segundo momento apresentou uma atividade de decomposição do lixo.

A atividade foi estruturada com base na relevância do tempo de decomposição dos materiais orgânicos e inorgânicos para a poluição dos mares, rios e até mesmo de sua ação enquanto obstáculos ao escoamento de água nas cidades, podendo causar inundações e alagamentos.

Os estudantes, em grupo, receberam os materiais orgânicos e inorgânicos para separá-los conforme suas concepções prévias acerca do tempo de decomposição do lixo (Figura 19).

Figura 19: Elaboração da atividade de decomposição do lixo em grupo.



Fonte: Acervo pessoal.

Durante a elaboração da atividade, os estudantes tiveram muitas dúvidas, revelando que a turma, como um todo, não entendia o conceito de decomposição do lixo, visto que não compreendiam como e nem porquê a PESQ afirmava que o lixo era transformado em partículas menores. Quando questionados sobre qual era o destino final do lixo doméstico, os estudantes afirmavam: “o caminhão do lixo” (E2, E9 e E10); alguns afirmavam: “o lixão” (E3 e E7); quando questionados sobre o que acontecia com o lixo depositado no lixão, os estudantes não elaboraram nenhuma resposta acerca do processo de decomposição (conteúdo

esperado a ser atingido), entretanto, responderam: “vai pro esgoto” (E5); “vai pros mares e oceanos” (E3); “são comidos pelos animais e eles morrem” (E21).

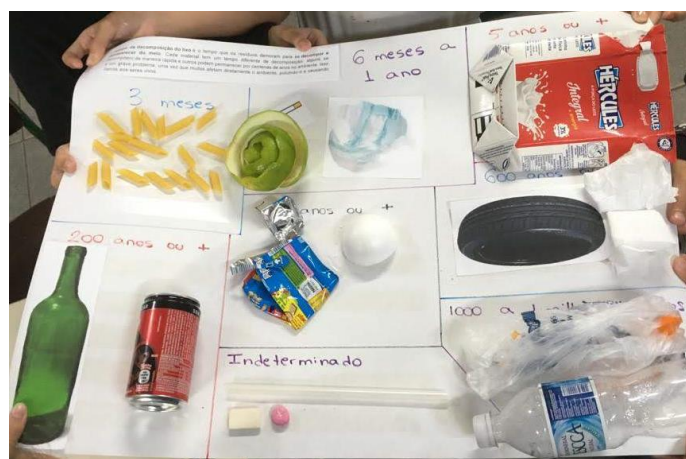
Os estudantes, no entanto, tinham conhecimento acerca do tempo que o lixo permanece no meio ambiente. Isto é, por senso comum, alguns estudantes sabiam que o plástico ficava, por exemplo, até 200 anos no meio ambiente, mas não sabiam o que acontecia depois disso.

De acordo com os relatos da PROF^a, os estudantes já haviam estudado o ciclo dos nutrientes e a importância do processo de decomposição em aulas anteriores ministradas por ela.

A PESQ deparou-se, portanto, com um obstáculo epistemológico, uma vez que tal entrave impediu a compreensão dos conceitos científicos por parte dos estudantes e limitaram a evolução dos conteúdos. Em outras palavras, se os estudantes não compreendessem o papel do processo de decomposição na natureza, os conteúdos relacionados: acúmulo de lixo, doenças e inundações também não seriam compreendidos.

Na atividade, esperava-se que, a partir de seus conhecimentos prévios acerca do plástico, os alunos pudessem inferir que materiais similares, mais resistentes ou menos resistentes teriam tempos de decomposição próximos ou semelhantes ao dos plásticos. Entretanto, os estudantes não foram capazes de comparar os materiais recebidos (inorgânicos ou orgânicos) e refletirem sobre suas composições e o tempo de decomposição de cada um deles, como observado nas Figuras 20, 21, 22 e 23 respectivas aos grupos 1, 2, 3 e 4 de estudantes.

Figura 20: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 1.



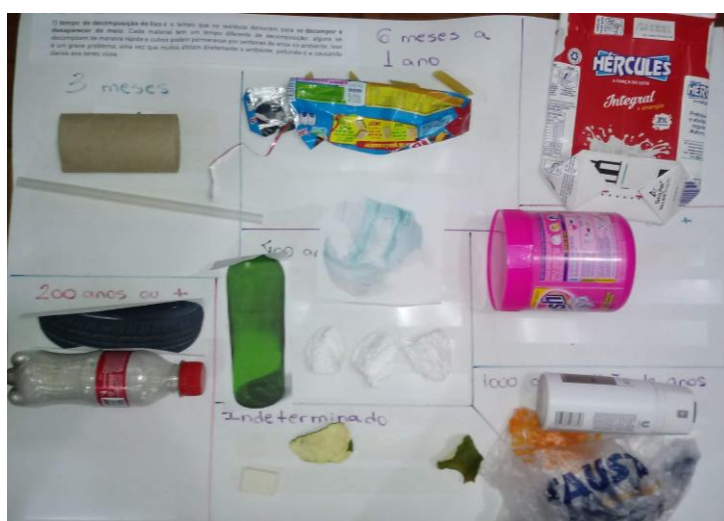
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 21: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 2



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 22: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 3.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 23: Resultado da atividade de decomposição do lixo - Grupo 4.



Fonte: Acervo pessoal.

Quadro 10: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade de decomposição do lixo (continua).

Grupo	Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
1	E15	Sim	Sim	Não	Os estudantes dialogaram e refletiram sobre os diferentes materiais e tempos que esses permaneciam no ambiente. Também explicaram o objetivo da atividade ao colega que não havia entendido, explicando o que sabiam para o mesmo.
	E7	Sim	Sim	Não	
	E3	Sim	Sim	Não	
	E11	Sim	Sim	Não	
	E16	Não	Não	Não	O estudante não possuía conhecimento prévio e não entendeu a atividade.
2	E8	Não	Não	Não	O estudante não possuía conhecimento prévio e não estava atento à atividade e às explicações dos colegas.
	E21	Não	Não	Não	O estudante não possuía conhecimento prévio e não entendeu a atividade.
	E12	Sim	Sim	Não	Os estudantes dialogaram e refletiram sobre os diferentes materiais e tempos que esses permaneciam no ambiente. Não incluíram, por espontânea vontade, os colegas que não conheciam o tema.
	E23	Sim	Sim	Não	
	E4	Sim	Não	Não	O estudante possuía conhecimento prévio acerca do tempo de permanência de alguns materiais no ambiente, como plástico, metal e matéria orgânica. Mas não

Quadro 10: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade de decomposição do lixo (conclusão).

					conseguia organizar e verbalizar esses conhecimentos aos colegas de grupo.
3	E22	Não	Não	Não	O estudante não possuía conhecimento prévio e não entendeu a atividade.
	E9	Sim	Não	Não	O estudante possuía alguns conhecimentos prévios: “têm bichos que comem a maçã, por exemplo os vermes e as moscas”. Entretanto, não organizou seus conhecimentos durante a realização da atividade.
	E20	Sim	Sim	Não	Os estudantes dialogaram e refletiram sobre os diferentes materiais e tempos que esses permaneciam no ambiente. Também explicaram o objetivo da atividade ao colega que não havia entendido, explicando o que sabiam para o mesmo.
	E5	Sim	Sim	Não	
	E2	Sim	Sim	Não	
4	E1	Sim	Sim	Não	Os estudantes dialogaram e refletiram sobre os diferentes materiais e tempos que esses permaneciam no ambiente. Passaram a maior parte do tempo da atividade ensinando aos colegas que não tinha conhecimento prévio o que sabiam
	E10	Sim	Sim	Não	
	E18	Sim	Sim	Não	
	E6	Sim	Não	Não	O estudante, em conjunto com os colegas de seu grupo, compreendeu a atividade e o conceito de que “o plástico e as bolachas ficam no ambiente por tempos diferentes”, mas não refletiu sobre e não auxiliou aos colegas durante a realização da atividade.
	E17	Não	Não	Não	O estudante não possuía conhecimento prévio e não estava atento à atividade e às explicações dos colegas.

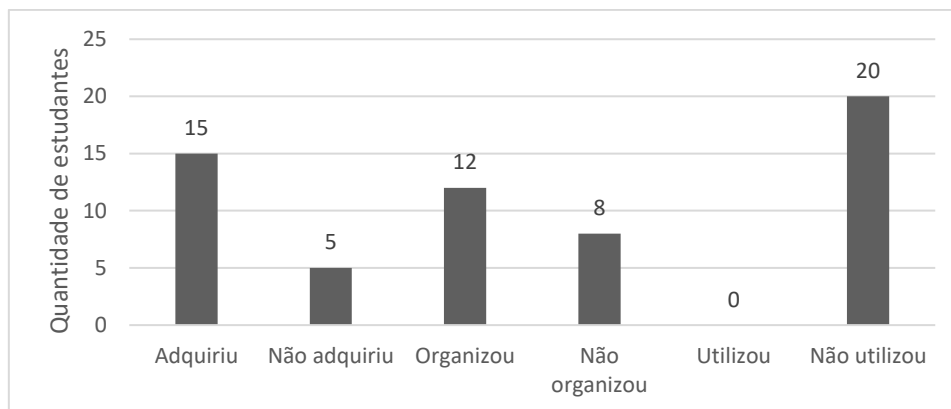
Fonte: Elaboração própria.

Como observado no Quadro 10, alguns alunos adquiriram o conhecimento (no caso, já o possuíam previamente) e conseguiram organizar, a fim de explicar e orientar os colegas com dificuldade. Considerou-se que nenhum dos

estudantes utilizou o conceito, visto que, apesar de conseguirem organizá-lo, não o aplicaram de forma correta na atividade e, portanto, não o aplicariam em situações de suas realidades próximas.

O Gráfico 4 apresenta a organização numérica dos dados.

Gráfico 4: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA2, atividade de decomposição do lixo.



Fonte: Elaboração própria.

A partir do entendimento do obstáculo epistemológico pela PESQ, foi necessário, portanto, alterar o planejamento do restante da aula e utilizar os 20 minutos reservados do final da aula, os quais tinham como objetivo a leitura de curtas notícias (adaptadas) e discussões sobre os temas de leis e políticas públicas para o tratamento do lixo e consumo consciente.

Dessa forma, para uma finalização adequada da aula, após o término da atividade de decomposição, a PESQ apresentou as teorias referentes a esse conteúdo, como composição química das substâncias e dos seres vivos; ciclo dos nutrientes e ação dos organismos decompositores.

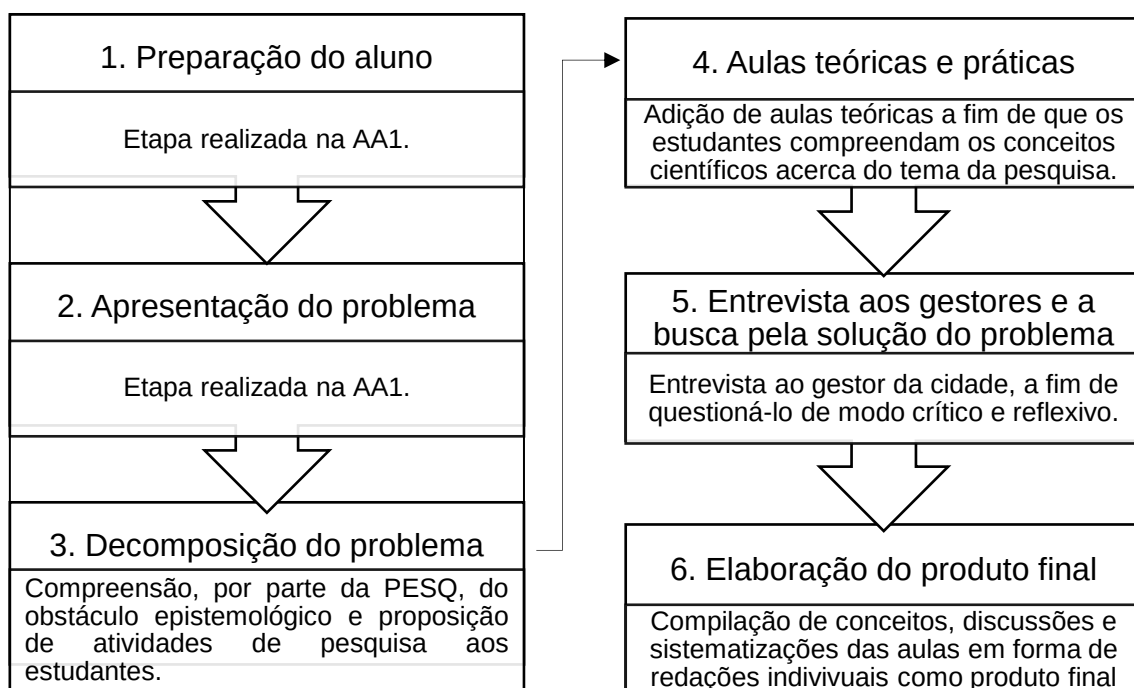
Os estudantes acompanharam as explicações referentes às composições químicas e percebeu-se que eles possuíam conhecimento geral sobre o ciclo de nutrientes. Entretanto, quando foi apresentada a última parte do ciclo - a ação

dos organismos decompositores - ficou claro que, apesar da PROF^a já ter ministrado tal conteúdo, os estudantes não tinham conhecimento do que eram microrganismos e fungos. Apenas sabiam, num geral, nomes como vírus, bactérias e vermes.

Assim, considerando o pouco tempo de aula restante, fez-se necessário alterar os próximos planejamentos de aula, a fim de que os estudantes conseguissem superar esse obstáculo epistemológico encontrado, por meio de novas atividades teóricas e práticas.

As etapas da metodologia ABP definidas anteriormente foram, então, adequadas à nova realidade (Figura 24).

Figura 24: Diagrama reelaborado de execução da metodologia ABP utilizado na presente pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

5.1.3. Aula aplicada 4 e 5

Nas AA4 e AA5 estavam presentes um total de 22 indivíduos, sendo 19 estudantes, a professora titular, a pesquisadora e a auxiliar da pesquisadora (para apoio na preparação do microscópio e no registro dos momentos de aulas).

As aulas foram divididas em três momentos. No momento 1, a atividade inicial consistiu na retomada da atividade sobre decomposição do lixo realizada na aula anterior (24/05). A PESQ apresentou os dados científicos acerca do tempo de decomposição do lixo (Figura 25), enquanto os estudantes interagiam relembando se haviam acertado ou errado em seus próprios grupos e cartazes. Além disso, a PESQ ainda direcionou uma discussão sobre o tipo de material, finalidades ecológicas e humanas desses materiais e a quantidade utilizada cotidianamente de plástico, papel e vidro, por exemplo, a fim de que os alunos relacionassem o problema do lixo de acordo com a necessidade do uso *versus* tempo de decomposição dos materiais não orgânicos.

Figura 25: Apresentação teórica sobre a decomposição do lixo.



Fonte: Acervo pessoal.

No momento 2 foram apresentadas algumas leis e políticas públicas contextualizadas em notícias de jornal adaptadas (anexo 4), as quais seriam utilizadas na AA3, mas, devido ao tempo limitado, não foram apresentadas.

Após serem lidas pelos estudantes, os conteúdos das notícias serviram como base para discussões e reflexões sobre a necessidade de políticas públicas para o tratamento do lixo, consumo consciente ou sensibilização da população.

- PESQ: *“Vocês concordam com o conteúdo dessa notícia?”*

- E21: *“Mas como que isso pode ser verdade? A notícia tá falando que os canudos foram proibidos, mas quando eu vou no shopping, eu recebo canudo em todos os lugares”.*

- E5: *“Não, aqui tá falando que os canudos foram proibidos nas praias”.*

- PROF^a: *“Prestem atenção na leitura. Vocês viram que a notícia fala sobre o município de São Paulo também? Isso quer dizer que lá na capital os canudos foram proibidos. Nós moramos em outro município... No município de Bauru”.*

- PESQ: *“Isso mesmo! Isso quer dizer que os gestores e administradores desses dois municípios são diferentes e, por isso, podem definir políticas públicas diferentes. Lá em São Paulo o prefeito e os vereadores administram apenas o município de São Paulo e, aqui em Bauru, temos os nossos próprios prefeitos e vereadores, que foram eleitos pelo povo, pelos familiares de vocês, pela professora...”*

- E3: *“Então quer dizer que o prefeito de Bauru não fez essa lei aqui?”*

- PESQ: *“Existem três categorias políticas: o poder legislativo, o executivo e o judiciário. Quem elabora leis é o poder legislativo, representado pela câmara dos vereadores aqui em Bauru... Assim como na reportagem está escrito “Câmara de vereadores de São Paulo”... O prefeito faz parte do poder executivo e ele administra as leis” Então isso quer dizer que aqui em Bauru, os vereadores ainda não propuseram essa lei”.*

- E3: *“Mas deveriam fazer isso, né? Porque a gente viu com a PROF^a em umas aulas atrás uma figura das tartarugas sofrendo com os canudinhos”.*

[Alguns estudantes concordaram com a fala do E3]

- PESQ: *“Concordo com vocês, mas me respondam: por que o uso dos canudinhos deve ser evitado? Eu entendi que eles fazem mal às tartarugas, mas por que eles fazem mal?”*

- E7: *“Porque a gente joga eles no lixo e eles chegam até o mar... Eles não somem, né? A gente tem que jogar no lixo”.*

- E12: *“A gente pode reciclar os canudos!”*

- PESQ: *“Certo, a reciclagem é um meio pra gente diminuir a quantidade de lixo e de novos canudinhos produzidos... Ou qualquer outro material que a gente viu na atividade anterior. Mas o E7 falou que o canudo ‘não some’... O plástico não é degradado rapidamente, demora, aproximadamente, 200 anos para se decompor e isso acontece por meio da atividade de decomposição de alguns microrganismos. Vocês lembram do ciclo de nutrientes visto na aula passada? Nós vamos entender um pouco mais sobre o processo de decomposição agora”.*

Tal momento de discussão resultou no Quadro 11 de análise dos dados.

Quadro 11: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA3, momento de discussão (continua).

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E3	Sim	Sim	Sim	A interação em sala de aula do estudante demonstrou a organização e a utilização do conteúdo, ao relacionar as informações dos textos com a sua própria realidade, fazendo-o de modo reflexivo e crítico.
E5	Sim	Sim	Não	O estudante demonstrou que compreendeu o texto lido ao contrapor a fala do estudante E21, em suas falas durante o momento de discussão demonstrou que organizou o conteúdo, relacionando-o com o tema da pesquisa. Entretanto, suas contribuições não foram suficientes para a PESQ interpretar se o estudante utilizou o conceito.
E7	Sim	Sim	Não	O estudante não utilizou o conceito, pois em sua fala transcrita revelou que sua compreensão acerca da decomposição do lixo é limitada. Portanto, não relacionou o conteúdo dos textos com tal processo biológico.
E12	Sim	Sim	Não	Partindo da fala do E7, o estudante propôs como solução para a questão da PESQ, a reciclagem dos canudos. Entretanto, não dialogou com a PESQ acerca do processo de decomposição dos materiais estudados.
E20	Sim	Não	Não	Os poucos momentos de interação não foram suficientes para que a PESQ analisasse se o conteúdo foi organizado e/ou utilizado. Entretanto, revelou-se que o estudante adquiriu o conteúdo ao dialogar com seus pares: “Sim, as tartarugas sofrem muito... Vimos uma foto de um canudinho no nariz delas. A lei em São Paulo realmente deveria valer pro mundo todo” [concordando com a fala do E3].
E21	Não	Não	Não	O estudante não teve uma boa interpretação de texto e, em suas poucas interações durante o momento de discussão, não demonstrou a compreensão da relação dos textos lidos com o tema de pesquisa.
E23	Sim	Não	Não	Os poucos momentos de interação não foram suficientes para que a PESQ analisasse se o conteúdo foi organizado e/ou utilizado. Entretanto, revelou-se que o

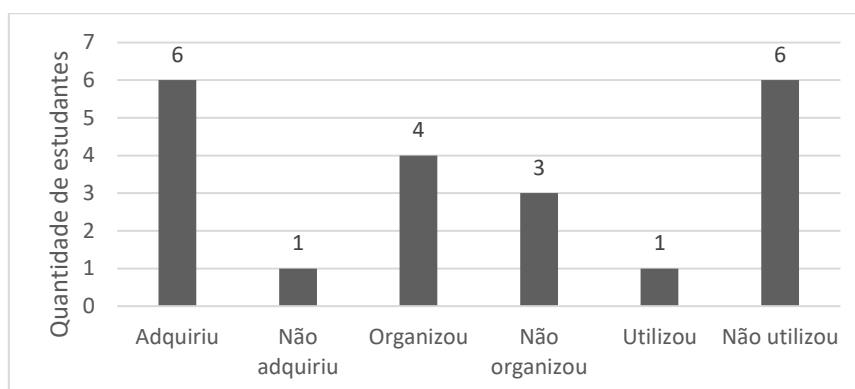
Quadro 11: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA3, momento de discussão (conclusão).

				estudante adquiriu o conteúdo ao dialogar com seus pares: “Os canudinhos deveriam ser reciclados mesmo pra não chegarem no mar... Nessas cidades que o texto fala, as praias são muito perto da cidade... Os canudinhos devem ir direto pra lá, o que é muito triste” [corroborando a fala do E12].
--	--	--	--	---

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 5 apresenta os dados analisados no quadro 11 de forma numérica.

Gráfico 5: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA3, momento de discussão.



Fonte: Elaboração própria.

Percebeu-se, durante a discussão sobre as leis, que os estudantes ainda não conseguiam relacionar, concretamente, o tempo de decomposição do material com o problema ambiental. Além disso, mais uma vez, percebeu-se a necessidade de retomar o conceito de ciclo de nutrientes e do processo de decomposição.

Após a finalização do momento de discussão, a PESQ fez uma apresentação teórica sobre o ciclo de nutrientes e a decomposição, já iniciando uma contextualização da próxima atividade: a observação microscópica. Isto é, houve uma retomada do questionário sobre a água (respondido na AA2) e retomada da notícia sobre as inundações que afetam a população do Rio de

Janeiro (lida e discutida na AA1), lembrando, dessa forma, os componentes microscópicos presentes na água.

No momento 4, a partir de uma amostra de água retirada de ambiente natural (pequeno lago) disponibilizada pela PESQ, os alunos observaram a preparação de lâminas e as observaram no microscópio (Figura 26), a fim de que reconhecessem o universo microscópico que existe na água não filtrada (Figura 27).

Figura 26: Momento de observação ao microscópio.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 27: Amostra de água vista por meio de microscópio óptico.



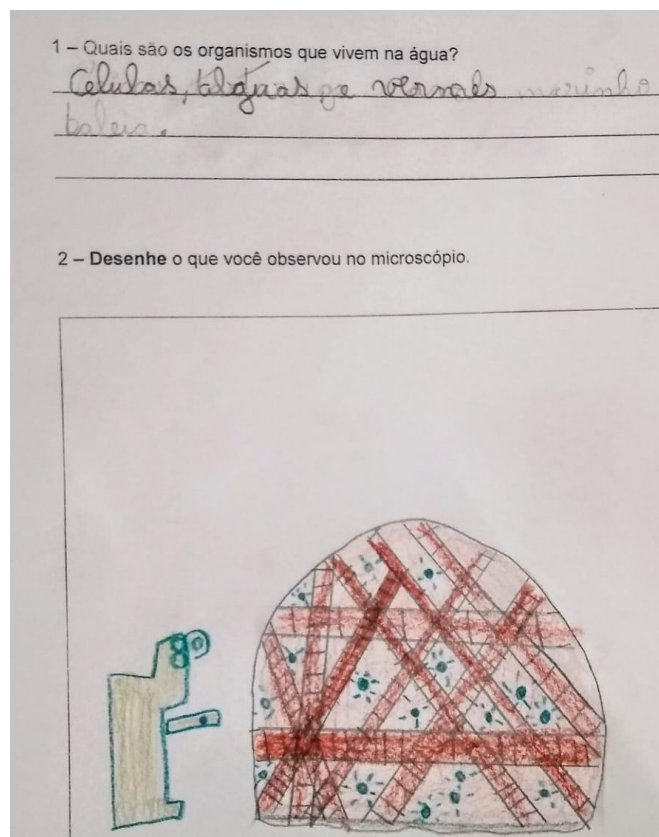
Fonte: Acervo pessoal.

Após a observação ao microscópio, os estudantes preencheram o relatório sobre a atividade, o qual continha apenas dois campos a serem respondidos: 1) Quais são os organismos que vivem na água? 2) Desenhe o que você observou no microscópio.

Dos 19 estudantes, 6 responderam “peixe”, “tubarão” ou “baleia” para a questão 1; 4 não responderam ou responderam de forma muito geral, por exemplo: “eu vi um bicho que se mexeu” (E9); 9 estudantes responderam à questão de modo completo, apontando organismos como algas, protozoários, vermes, micróbios, bactérias. Desses 9 estudantes, 3 escreveram “células”.

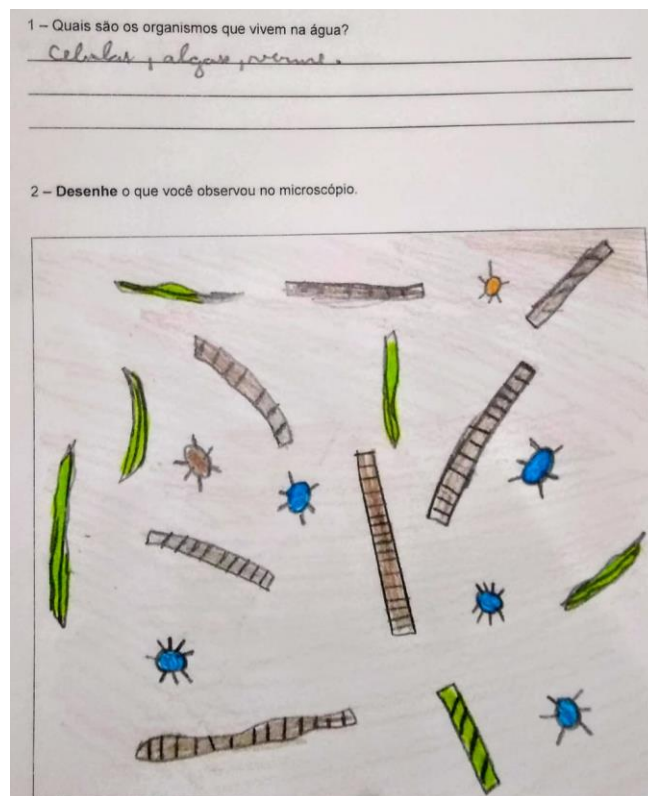
As figuras 28, 29 e 30 sintetizam as respostas obtidas das 19 atividades.

Figura 28: Relatório do E1.



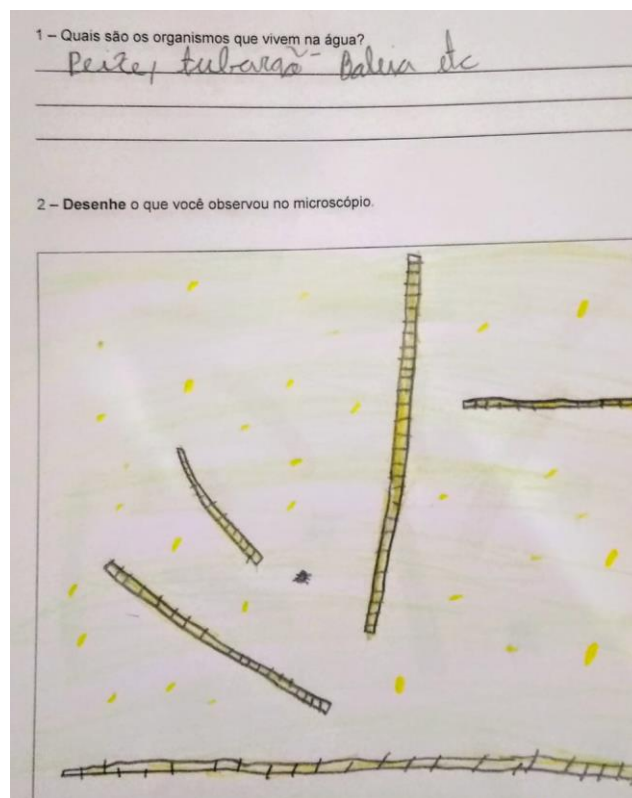
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 29: Relatório do E6.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 30: Relatório do E15.



Fonte: Acervo pessoal.

O quadro 12 apresenta a análise dos dados obtidos. Todos os estudantes presentes nas AA4 e AA5 foram analisados. De modo sintético, compreendeu-se que os estudantes que responderam termos específicos na questão 1 e representaram diferentes microrganismos na questão 2 adquiriram, organizaram e utilizaram o conhecimento e, aqueles que responderam termos genéricos na questão 1 e representaram diferentes microrganismos na questão 2, adquiriram e organizaram o conhecimento. Por fim, os estudantes que não responderam à questão 1 de modo esperado e seus desenhos não representaram a lâmina preparada pela PESQ, não adquiriram o conhecimento.

Quadro 12: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA4, atividade dissertativa de observação ao microscópio (continua).

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E1	Sim	Sim	Sim	A questão 1 foi satisfatória: “Células, algas e vermes” e o desenho na questão 2 representou a visualização ao microscópio.
E2	Não	Não	Não	A questão 1 apresentou como resposta “algas e germes” e seu desenho apresentou-se de forma simples: o estudante representou apenas algas.
E3	Não	Não	Não	A questão 1 apresentou como resposta: “peixes, bactérias, algas, vermes” e o desenho não representou a visão microscópica.
E4	Não	Não	Não	O estudante não respondeu à questão 1 e o desenho não representou a visão microscópica.
E5	Não	Não	Não	O estudante respondeu “bactérias, peixes, algas, vermes” na questão 1 e o desenho não representou a visão microscópica.
E6	Sim	Sim	Sim	A questão 1 foi satisfatória: “Células, algas e protozoários” e o desenho foi bem detalhado, apresentando diversos microrganismos.
E7	Sim	Sim	Não	A questão 1 obteve como resposta: “pedaços de vermes, algas, bactérias e protozoários”, entretanto, o desenho não representou tais microrganismos.

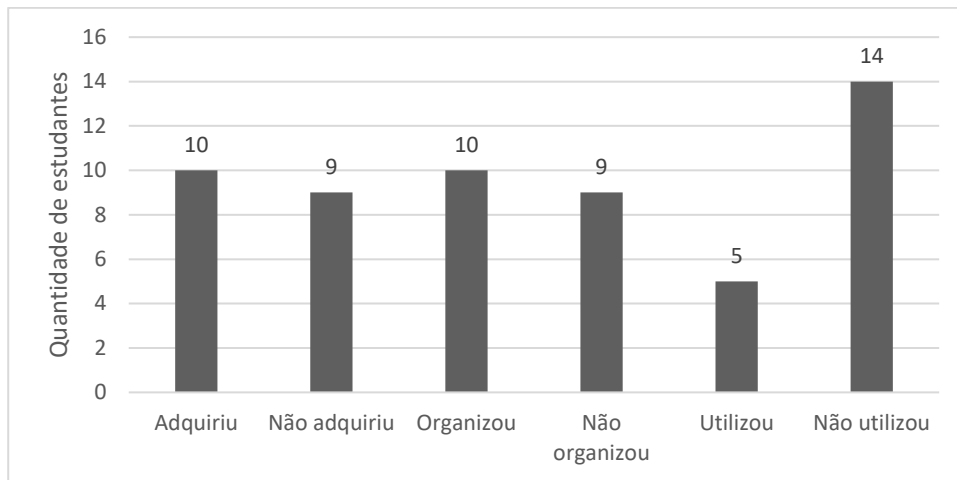
Quadro 12: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA4, atividade dissertativa de observação ao microscópio (conclusão).

E8	Não	Não	Não	O estudante respondeu “peixe” na questão 1 e desenhou de modo muito simplificado a visão do microscópio, a qual não representa a atividade prática.
E9	Não	Não	Não	A questão 1 relatou: “Eu vi um bicho que se mexeu” e o desenho não representou a visão microscópica.
E10	Sim	Sim	Sim	A questão 1 apresentou como resposta: “Algas e vermes e protozoários” e o desenho da visão microscópica foi bastante detalhado.
E11	Sim	Sim	Não	O estudante respondeu “Bactérias, peixes, algas e germes” na questão 1 e o desenho foi bem detalhado, justificando a organização do conteúdo.
E12	Sim	Sim	Não	A questão 1 apresentou “As bactérias, parasitas e as algas” e o desenho não representou a visão microscópica.
E13	Não	Não	Não	O estudante respondeu, na questão 1, “muitos organismos” e o desenho não representou o momento de observação da atividade prática.
E15	Não	Não	Não	“Peixe, tubarão, baleia, etc” foi a resposta da questão 1 e o desenho não representou a visão microscópica.
E16	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu “Eu vi uns vermes, algas e protozoários” na questão 1 e desenhou o resultado de sua observação de modo bem detalhado.
E17	Não	Não	Não	O estudante não respondeu à questão 1 e o desenho não representou a atividade prática.
E18	Sim	Sim	Não	Como resposta à questão 1, o estudante escreveu: “algas, pedaços de vermes, protozoários, células, partículas de sujeira, etc”. Entretanto, seu desenho não apresentou tais microrganismos.
E21	Sim	Sim	Não	Na questão 1, o estudante respondeu: “Vivem germes na água do lago e tem algas lá dentro”. O desenho foi bem esquematizado, mas não representou a atividade prática.
E22	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu “protozoários, vermes e micróbios” na questão 1 e seu desenho foi bem detalhado.

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 6 apresenta os dados analisados em forma numérica.

Gráfico 6: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA4, atividade dissertativa de observação ao microscópio.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a análise dos relatórios, percebeu-se que a questão 1 poderia ter sido melhor elaborada, uma vez que apenas a instrução oral não foi suficiente para que os estudantes compreendessem que a resposta esperada seria referente aos organismos encontrados no universo microscópico da água.

Apesar da atividade de observação ao microscópio ter possibilitado que os conceitos biológicos de microrganismos fossem adquiridos e organizados concretamente pelos estudantes, nomes, taxonomias e categorias de seres vivos ainda ficaram vagos, como é o caso dos termos “célula”, “germes” e “micróbios”.

Entretanto, o objetivo desta atividade foi cumprido: os estudantes compreenderam que existem seres vivos microscópicos nos mais diversos ambientes. E compreenderam que esses seres se alimentam de matérias orgânicas e não orgânicas, de acordo com as orientações da PESQ durante a atividade prática.

Por fim, de acordo com o PL3, haveria um momento 5 de apresentação de doenças presentes em inundações, mas a atividade de observação ao microscópio estendeu-se até o fim da aula e, portanto, tal apresentação teórica foi adiada para uma aula posterior.

5.1.4. Aula aplicada 6 e 7

Nas AA6 e AA7 estavam presentes um total de 19 indivíduos, sendo 17 estudantes, a professora titular e a pesquisadora.

Como estas aulas foram retomadas após as férias escolares, no primeiro momento da AA6 foi aplicada uma atividade em grupo para que os estudantes pudessem relembrar todos os conteúdos abordados até então. Tal atividade foi composta por cartas de perguntas e respostas, as quais deveriam ser coladas em cartolinas, de acordo com as sistematizações e organizações que refletissem as discussões ocorridas no grupo.

É importante ressaltar que as cartas de respostas foram pensadas de modo abrangente, de modo que não limitasse as discussões do grupo: as cartas de respostas obtinham termos genéricos ou conteúdos diversos, em número muito maior do que as cartas de perguntas (Apêndice 4).

Para iniciar a atividade, os estudantes foram, então, divididos em quatro grupos: o grupo 1 era composto pelos estudantes E3, E5, E6, E15 e E18; o grupo 2, pelos estudantes E7, E9, E10 e E16; o grupo 3 por E4, E12, E20 e E23 e o grupo 4 por E2, E8, E21 e E22.

De modo geral, todos os estudantes compreenderam a atividade e relembraram das aulas ministradas anteriormente às férias escolares. A

atividade em grupo resultou em importantes falas entre os pares, como os trechos transcritos a seguir.

No grupo 4:

- E22: *“Lembra quando a gente aprendeu sobre as enchentes? Acho que foi na primeira aula... Ou segunda... Quando a água da chuva não tem mais pra onde ir, ela fica presa aqui na cidade, aí entope tudo”.*

- E8: *“Sim, porque o lixo das ruas entope bueiros. Essa semana mesmo... Eu tava com a minha mãe andando pela Nações e tinha bastante água correndo perto da calçada, aí vários sacos de lixo tavam sendo arrastados”.*

- E22: *“Aqui na escola enche de água porque tem o barranco, né? Acho que terra também é resposta dessa pergunta [referindo-se à questão ‘O que pode causar enchentes?’]”.*

No grupo 3:

- E12: *“A gente leu um texto sobre as coisas que fazem ter enchentes... Eu lembro que as mudanças ambientais fazem isso... O calor faz o gelo derreter e também faz ter mais chuva”.*

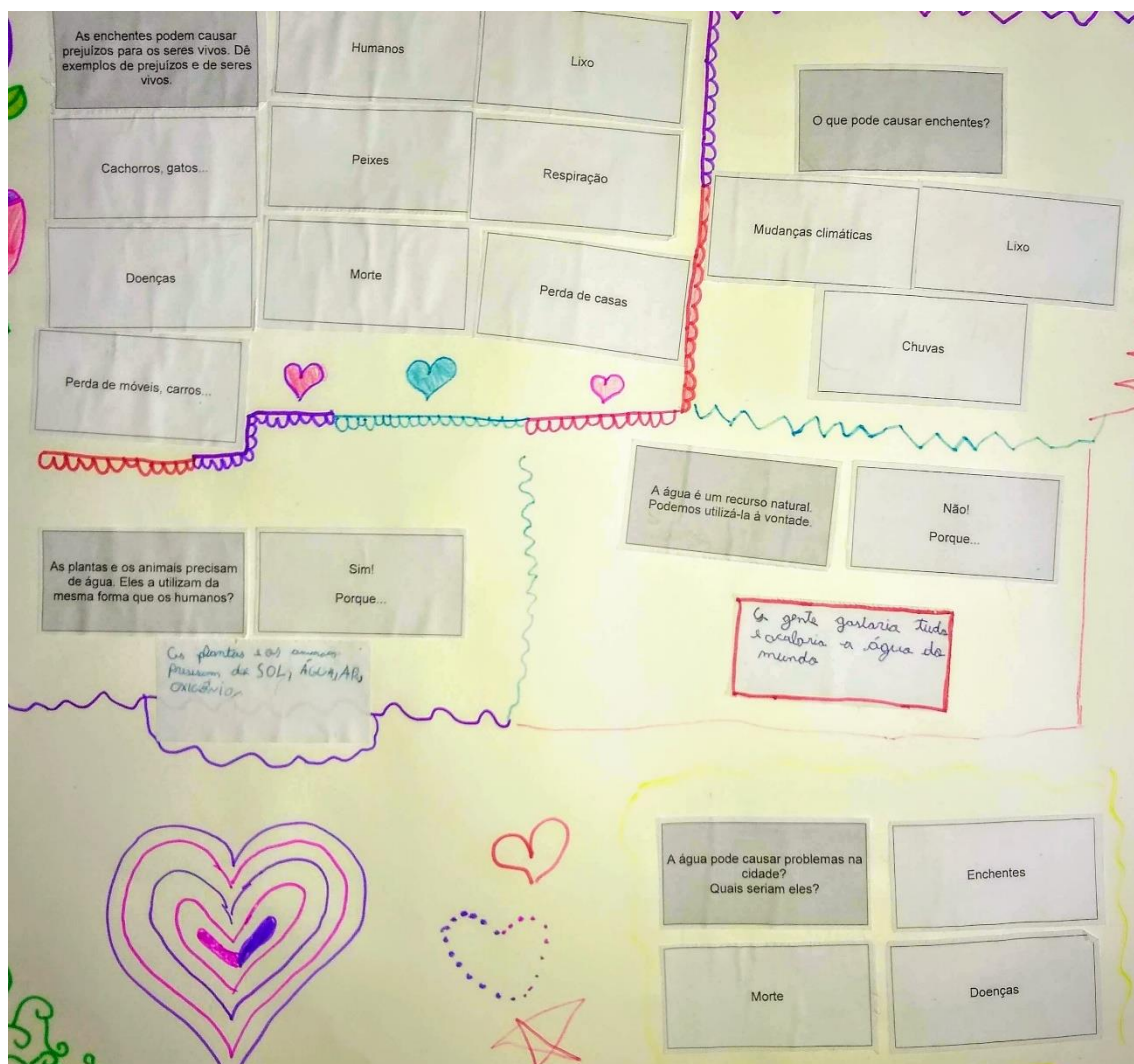
- E20: *“É. E aqui nessa pergunta [referindo-se à questão ‘A água pode causar problemas na cidade? Quais seriam eles?'] eu acho que a gente pode colocar morte, porque a chuva pode fazer as pessoas serem arrastadas ou então pode cair um raio nelas... E as enchentes, porque elas podem dar doenças”.*

A partir de discussões similares, alguns grupos questionaram à PESQ sobre a possibilidade de elaborarem cartas de respostas de acordo com as conversas e ideias subjacentes, pois sentiam-se limitados na atividade. A PESQ

elaborou, então, as cartas em branco e distribuiu para todos os grupos, caso desejassem utilizá-las.

As figuras 31, 32, 34 e 35 apresentam os resultados da atividade.

Figura 31: Resultado da atividade do grupo 1.



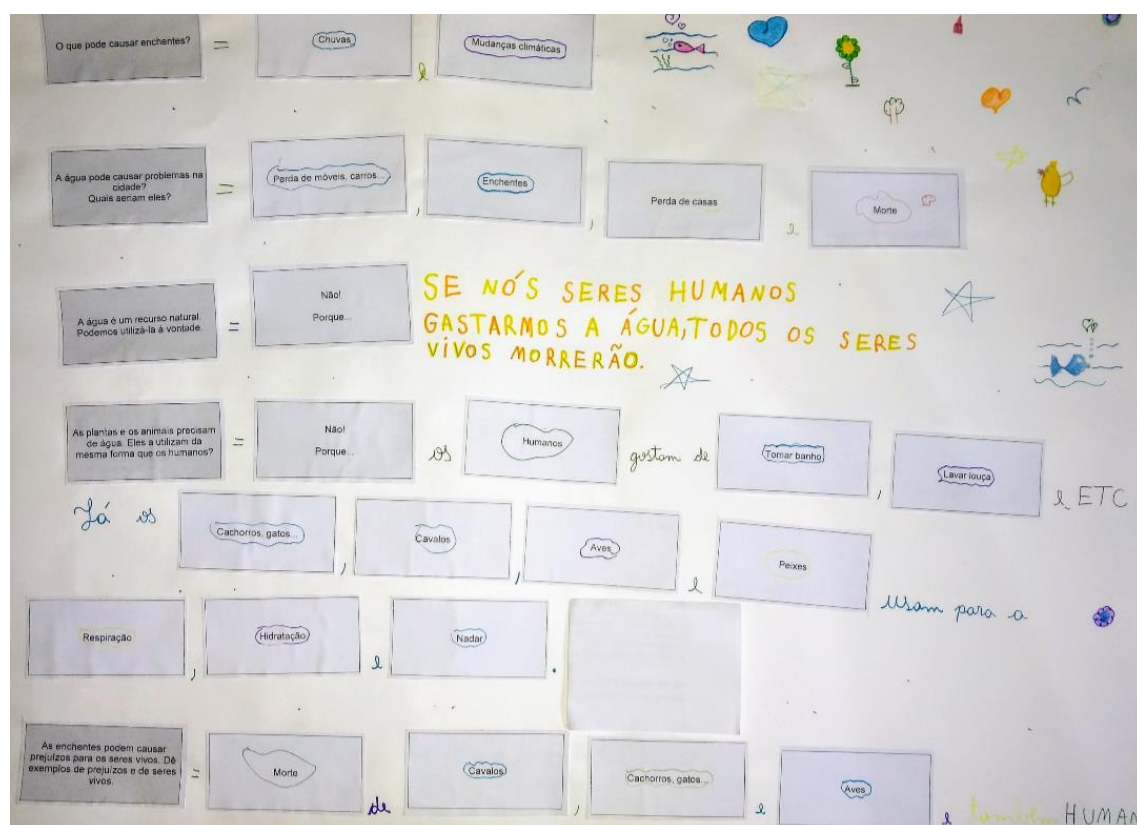
Fonte: Acervo pessoal.

O grupo 1 apresentou corretamente as respostas para as questões “O que pode causar enchentes?” e “A água pode causar problemas na cidade? Quais seriam eles?”, entretanto, a organização das questões acerca dos prejuízos que as inundações podem causar e da necessidade de água por outros seres vivos além dos humanos, foi incompleta. Apesar do grupo ter criado uma carta para

responder à questão sobre a utilização de água pelas plantas e animais, a resposta foi vaga e não demonstrou argumentos que diferenciem os humanos de outros seres vivos.

Por fim, a resposta à questão sobre o recurso natural limitado também foi vaga, sem argumentos específicos. Entretanto, tal resultado não representou a complexidade das discussões entre os estudantes do grupo, pois em suas falas, o E3 e o E6 exemplificavam cada um de seus argumentos.

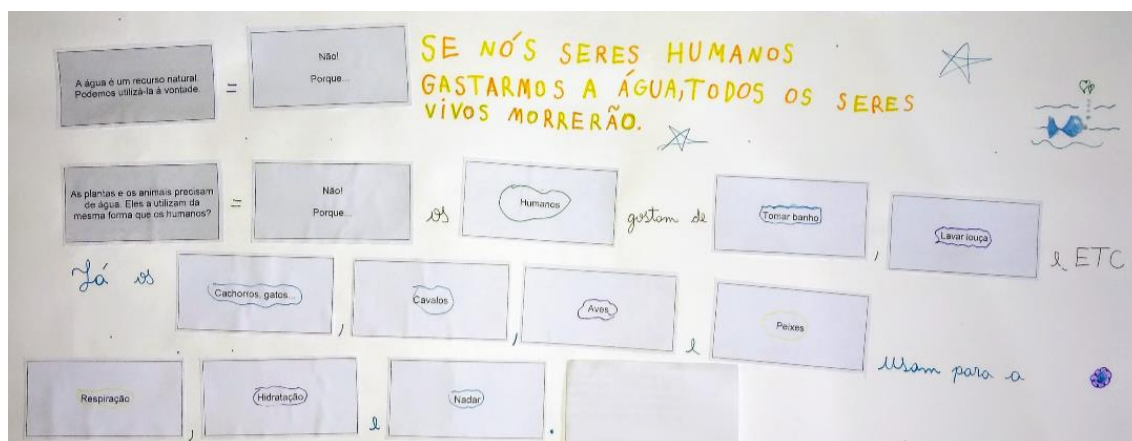
Figura 32: Resultado da atividade do grupo 2.



Fonte: Acervo pessoal.

O grupo 2 merece destaque, pois os estudantes E7, E10, E16 e E9 não organizaram as cartas de perguntas e respostas em colunas ou espaços da cartolina, como os outros grupos, mas fizeram um pequeno texto, adicionando conectivos e frases além das cartas disponibilizadas (Figura 33).

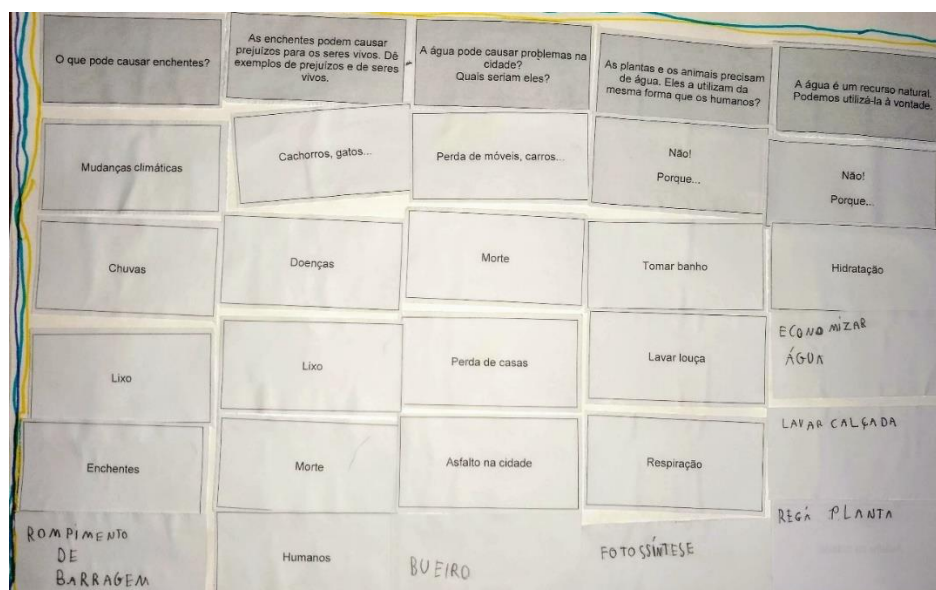
Figura 33: Destaque para parte do resultado da atividade do grupo 2.



Fonte: Acervo pessoal.

O grupo 2 apresentou discussões complexas e o resultado da cartolina representou o engajamento do grupo com a atividade. Apesar de algumas respostas às questões específicas revelarem-se incompletas, a organização textual que o grupo propôs demonstra a compreensão e a utilização dos conceitos tratados em sala de aula. Além disso, os estudantes do grupo 2 foram os únicos a organizarem na cartolina alguns exemplos de utilização da água pelos seres vivos.

Figura 34: Resultado da atividade do grupo 3.



Fonte: Acervo pessoal.

O resultado do grupo 3 não reflete as discussões ocorridas durante a atividade, visto que a cartolina apresenta algumas cartas desconexas em relação à questão. Entretanto, citam-se como exemplo as questões “As plantas e os animais precisam de água. Eles a utilizam da mesma forma que os humanos?” e a questão “A água é um recurso natural. Podemos utilizá-la à vontade”.

A primeira questão foi debatida entre os integrantes do grupo e as cartas revelam exemplos de utilização da água por seres humanos e outros seres vivos:

- E12: *“A gente usa pra tomar banho e lavar louça... Todo o resto é igual às plantas, tipo a respiração”.*
- E23: *“Lembra que a água também é super importante pra fotossíntese? É assim que as plantas conseguem comida, né?”*

Na segunda questão, o grupo debateu sobre as justificativas à questão e, também, sobre as ações para evitar o desperdício de água:

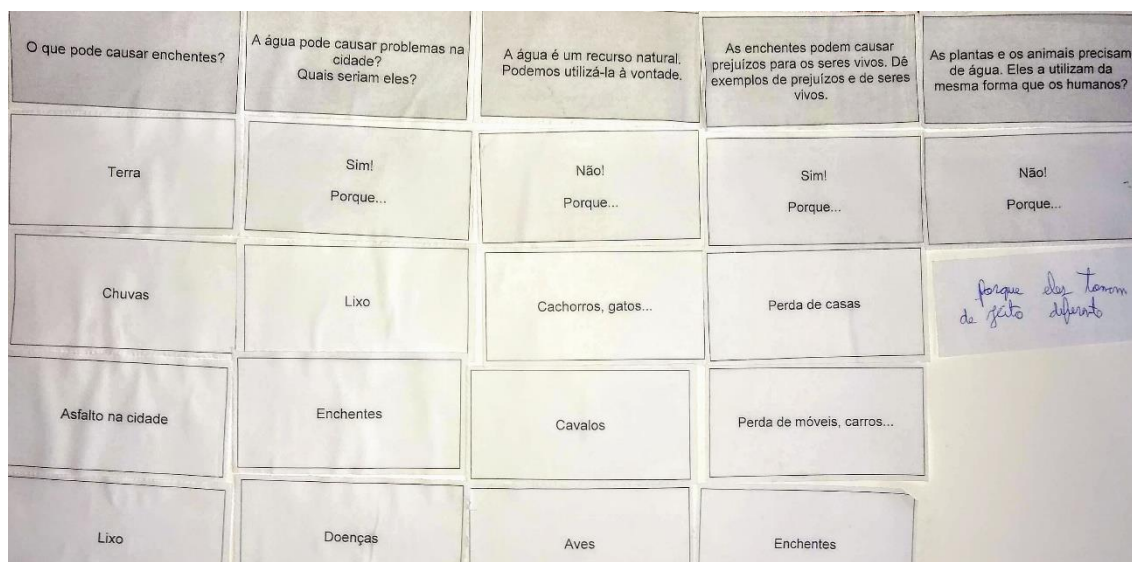
- E20: *“A gente não pode ficar usando muita água pra lavar a calçada, regar as plantas... A gente tem que economizar porque a água é muito importante pra gente beber, pra viver”.*

No grupo 4, assim como no grupo 3, as questões “A água é um recurso natural. Podemos utilizá-la à vontade” e “As plantas e os animais precisam de água. Eles a utilizam da mesma forma que os humanos?” tiveram um resultado incompleto e desorganizado na cartolina.

Entretanto, na segunda questão, a carta criada “porque eles tomam de jeito diferente” não responde corretamente à pergunta. A discussão do grupo não

refletiu um conhecimento maior que esse, pois não debateram sobre outras utilizações da água, apenas a de hidratação.

Figura 35: Resultado da atividade do grupo 4.



Fonte: Acervo pessoal.

De modo geral, a atividade das cartas e a discussão entre os pares ocorrida durante a atividade embasaram o Quadro 13, o qual foi preenchido de acordo com as interpretações da PESQ.

Quadro 13: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA6, atividade de cartas-respostas (continua).

Grupo	Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
1	E3	Sim	Sim	Sim	Os estudantes participaram ativamente das discussões durante a atividade e argumentaram com seus pares a organização da cartolina. Além disso, produziram novas cartas.
	E6	Sim	Sim	Sim	
	E15	Sim	Sim	Sim	
	E5	Sim	Não	Não	Os estudantes não participaram ativamente da atividade. Apenas auxiliaram seus pares a colar as cartas. De forma geral, organizaram de forma incompleta
	E18	Sim	Não	Não	

Quadro 13: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA6, atividade de cartas-respostas (continua).

					as questões que envolviam os prejuízos das enchentes e a utilização da água pelos seres vivos.
2	E7	Sim	Sim	Sim	Os estudantes engajaram-se na atividade, liderando o processo de organização das cartas na forma de um pequeno texto.
	E10	Sim	Sim	Sim	
	E9	Sim	Sim	Sim	O estudante discutiu ativamente suas ideias com o grupo.
	E16	Sim	Sim	Sim	O estudante não se engajou ativamente na atividade, entretanto, em suas poucas falas, demonstrou que havia organizado e utilizado o conceito: “aqui a gente pode falar que a gente gasta muita água, fazendo os outros animais sofrerem sem água” [referindo-se à terceira linha do cartaz (Figura 33)].
3	E4	Não	Não	Não	O estudante não interagiu com o grupo, portanto, a PESQ não pôde analisar se adquiriu ou se era capaz de organizar e utilizar o conteúdo.
	E12	Sim	Sim	Sim	Os estudantes interagiram entre si na maior parte do tempo e argumentavam sobre o conteúdo abordado nas questões e decidiam, majoritariamente, a organização do cartaz.
	E20	Sim	Sim	Sim	
	E23	Sim	Sim	Sim	O estudante interagiu pouco durante a atividade, entretanto, algumas de suas falas foram decisivas para que os seus pares repensassem suas escolhas, como: “a gente não pode usar a água sem limite! Porque os outros animais, tipo os cachorros e os gatos, precisam dela pra não passarem sede” [enquanto os outros estudantes responderiam “sim” à questão].
4	E2	Sim	Sim	Sim	O estudante não interagiu ativamente com o grupo durante as discussões, mas demonstrou a utilização do conteúdo quando reorganizou algumas das cartas organizadas pelos colegas.

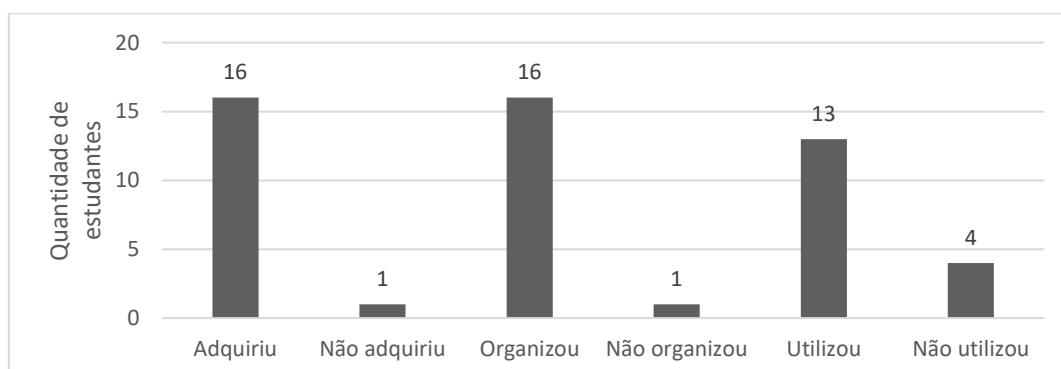
Quadro 13: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA6, atividade de cartas-respostas (conclusão).

	E8	Sim	Sim	Não	O estudante teve muita dificuldade em trabalhar com o grupo e, por isso, não interagiu com o grupo. Entretanto, ao conversar com a PESQ, revelou a capacidade de organizar o conteúdo.
	E21	Sim	Sim	Sim	Os estudantes lideraram a organização das cartas e decidiram, majoritariamente, com base em suas discussões, as respostas e as criações de novas cartas.
	E22	Sim	Sim	Sim	

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 7 apresenta os resultados da análise da atividade de cartas-respostas de forma numérica.

Gráfico 7: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA6, atividade de cartas-respostas.



Fonte: Elaboração própria.

Após o momento de elaboração da atividade pelos estudantes, a PESQ sistematizou as questões e as respostas de acordo com as conceituações teóricas das aulas anteriores, seguindo uma ordenação previamente planejada:

- A água é um recurso natural. Podemos utilizá-la à vontade;
- As plantas e os animais precisam de água. Eles a utilizam da mesma forma que os humanos?;
- A água pode causar problemas na cidade? Quais seriam eles?;

- O que pode causar enchentes?;
- As enchentes podem causar prejuízos para os seres vivos. Dê exemplos de prejuízos e de seres vivos.

A PESQ optou por tal ordenação, pois esta segue uma linha lógica: inicia com conceitos mais abrangentes e finaliza com os mais específicos. Dessa forma, os prejuízos socioeconômicos gerados pelas inundações foram discutidos por último, contextualizando a última atividade.

A importância da compreensão da relação entre decomposição, microrganismos e doenças pelos estudantes justifica a elaboração do experimento de decomposição ao final da AA7.

Para a atividade, a PESQ disponibilizou os seguintes materiais: caixa, fita adesiva, copo plástico, água, materiais orgânicos (maçã, batata e banana) e materiais inorgânicos (plástico, metal e papel). Tais materiais permitiam aos estudantes a exposição dos materiais orgânicos e inorgânicos às diferentes variáveis ambientais: tempo e meio (seco ou úmido).

Os estudantes, em conjunto com a PESQ, elaboraram seis meios diferentes de observação do processo de decomposição, sendo três caixas secas, as quais continham: material orgânico isolado em uma delas; outra com papel e outra com plástico e metal; e meios úmidos: um copo com material orgânico submerso em água; outro copo com plástico e metal submersos e, por fim, outro copo com papel submerso em água.

É importante ressaltar que a água utilizada para submergir os materiais era mineral, filtrada e potável. Os seis experimentos foram deixados no fundo da sala de aula e suas alterações foram observadas pelos alunos durante duas semanas.

Mais uma vez, o material teórico sobre as doenças mais comuns presentes nas inundações não foi apresentado por falta de tempo, visto que a atividade das cartolinas excedeu o tempo planejado.

5.1.5. Aula aplicada 8 e 9

Nas AA8 e AA9 estavam presentes um total de 21 indivíduos, sendo 18 estudantes, a professora titular, a pesquisadora e a auxiliar da pesquisadora (para apoio com os registros fotográficos e sonoros e com a preparação do microscópio).

Para que o experimento de observação da decomposição fosse finalizado, a aula iniciou-se com a retomada teórica do conceito de cadeia alimentar e ciclo de nutrientes e do conceito de microrganismo, a fim de que os alunos compreendessem os processos biológicos das alterações ocorridas durante o experimento.

Portanto, após a retomada teórica, a PESQ questionou os estudantes sobre quais foram as alterações observadas durante as duas semanas de experimento (Figura 36).

- E8: *“Eu vi que a banana apodreceu! A batata tá soltando uma gosma...”*
- E10: *“O papel na água parece estar todo mole e o papel na caixa continua igualzinho”.*
- E20: *“A caixa com as comidas tá muito fedida! Tem até umas mosquinhas lá dentro”.*

Figura 36: Resultado do experimento de observação do processo de decomposição.



Fonte: Acervo pessoal.

Finalizados os relatos, a PESQ abriu as caixas e os copos para que os estudantes pudessem observar o resultado final. Suas observações e sensações foram documentadas por escrito e por desenho na atividade do momento 2 da AA8, conforme as figuras 37, 38 e 39.

Figura 37: Relatório de observação do E3.

1 - O que você observou durante essas duas semanas? Quais foram as mudanças?

Eu observei que durante essas duas semanas os alimentos ficaram mal cheiros, a cor da água mudou e os alimentos e materiais ficaram mais grudados.

2 - O que permaneceu igual?

O que permaneceu igual foi o papel, o alumínio e as tampas das canetas.

3 - O que você sentiu quando o experimento foi aberto?

Eu senti o pior cheiro, cheiro de coisas estragadas, cheiro podre, foi horrível.

Fonte: Acervo pessoal.

Figura 38: Relatório de observação do E7.

1 - O que você observou durante essas duas semanas? Quais foram as mudanças?

A água mudou de cor, cheiro ruim, apareceu baratas e as frutas também mudaram de cor.

2 - O que permaneceu igual?

O metal, plástico, papel e papelão.

3 - O que você sentiu quando o experimento foi aberto?

Eu senti um pouco de nojo, mas foi bem legal e bem impressionante.

Fonte: Acervo pessoal.

Figura 39: Relatório de observação do E16.

1 - O que você observou durante essas duas semanas? Quais foram as mudanças?

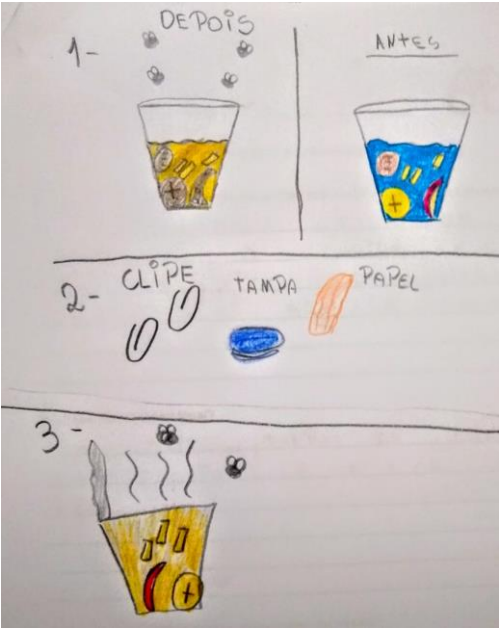
A COR MUDOU A COMIDA APDRECEU O CHEIRO MUDOU A AGUA FICOU DE OUTRA COR. TAMBEM BROTEIRA LARVAS.

2 - O que permaneceu igual?

OS CLIPES, TAMPAS DE CANETAS, PLASTICO, PAPEL E A COR DO PAPEL.

3 - O que você sentiu quando o experimento foi aberto?

UM CHEIRO HORRIVEL E LARVAS E QUANDO ABRIAMOS OS MOSQUITO VUARAM.



Fonte: Acervo pessoal.

As atividades dissertativas de observação dos estudantes não serão analisadas de acordo com Wandersee, Fisher e Moody (2001) por se tratarem de respostas subjetivas e não necessariamente embasadas por conceitos biológicos.

De modo geral, os estudantes relataram como alterações ocorridas: o mau cheiro, a turbidez da água e a presença de mosquitos e larvas na caixa e no copo com matéria orgânica; ainda relataram alterações no papel e no metal submersos na água, como a ferrugem e a alteração de textura (muitos afirmavam que a textura do papel estava mole, “gosmenta”); sobre os materiais que não sofreram alterações, os estudantes enumeraram o macarrão, o papel, o metal e o plástico da caixa seca e apenas o plástico submerso no copo.

A maioria dos estudantes relataram o interesse pela atividade: “foi bem legal” (E1), “eu senti um pouco de nojo, mas foi bem legal e bem impressionante” (E7), “cheiro horrível, mas adorei ver as coisas mudando” (E10).

No momento 3, a PESQ coletou algumas amostras das águas com material degradado para a visualização no microscópio e microrganismos foram encontrados nessa água (em especial, protozoários). Para comparação e elucidação, a PESQ preparou lâminas com água potável para análise.

Dessa forma, os estudantes perceberam a importância da água limpa e filtrada e fizeram, de forma autônoma, a correlação entre o experimento e as inundações, conforme trecho transcrito a seguir:

- E12: *“É por isso que o lixo fica fedido se a gente deixar muito tempo na lixeira? Ele vai sendo comido... decomposto por esses bichos, né?”*

- E10: *“Nossa, é verdade! Que nojo! Por isso que as pessoas às vezes pegam doença nas enchentes, né?”*

- E5: *“É mesmo... O lixo que fica tudo misturado na água deve ter esse monte de bicho!”*

- PESQ: *“Isso, as enchentes são o resultado de águas não filtradas, lembram-se?”*

- E6: *“Sim, é quando chove muito e aí o rio enche... Igual acontece lá naquela avenida que o meu pai passa pra ir trabalhar... A Nuno! Aí a água vai levando tudo que tem pela frente, vai entrando nas casas...”*

- E4: *“Agora tudo fez sentido! A água entra em todos esses lugares que a [E6] disse e ela vai se sujando com todo o lixo e bactérias”.*

- PESQ: *“Vocês estão certos! Só precisamos lembrar que também existem microrganismos que fazem bem pra nossa saúde, certo? Nem todos geram doenças, alguns podem nos ajudar... Lembram do que eu falei no começo da aula?”*

- E6: *“Eles fazem parte do nosso corpo também, né? Pra digestão... Eles ficam no nosso intestino...”*

[...]

- PESQ: *“Sim e eles também são super importantes para o ciclo dos nutrientes. Sem o processo de decomposição, os nutrientes não seriam devolvidos à natureza, certo?”*

Como a discussão entre os estudantes foi muito rica, a PESQ não limitou sua duração, apenas direcionou algumas das falas subjetivas. Por fim, para

documentar os conhecimentos ou apreensões dos estudantes que não participaram do momento da discussão, a PESQ aplicou uma atividade dissertativa composta por duas questões acerca do processo de decomposição: 1) Como os microrganismos alteraram o experimento?; 2) Por que não houve alteração no plástico e no metal de nosso experimento?

O E3 respondeu na questão 1: “Os microrganismos alteraram o experimento assim: no início o experimento estava normal, aí vieram os microrganismos e começaram a comer as frutas, decompondo o alimento, aí isso altera a cor e consistência”; o E23 respondeu: “Quando os microrganismo trituram os alimentos e os nutrientes voltam pro solo, parte da cadeia alimentar”. Com relação à questão 2, o número de respostas pouco reflexivas foi alto: dos 17 estudantes, 13 citaram os conceitos biológicos vistos em sala de aula, como a decomposição, e apenas 4 os utilizaram de forma articulada com a experiência de observação, como o E22: “Porque o plástico é mais resistente e ele e o metal não são comidas. Só algumas bactérias comem essas coisas, por isso demora mais pra acontecer decomposição”. O E8, por outro lado, demonstrou que não assimilou os conceitos biológicos com as observações do experimento: “Porque estavam seco, não tinha água”.

O quadro 14 apresenta a análise dos estudantes, de acordo com o momento de discussão e a atividade dissertativa aplicada. O quadro sintetiza os exemplos mais relevantes que caracterizam as justificativas de aquisição, organização ou utilização do conhecimento de cada estudante. Dessa forma, são transcritas as respostas apenas da questão 1 da atividade ou apenas da questão 2, por exemplo.

Quadro 14: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA8, momento de discussão e atividade dissertativa (continua).

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E1	-	-	-	Por motivos pessoais, o estudante precisou se ausentar da AA9 antes de seu término.
E2	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu na questão 1: “com a decomposição, os microrganismos se alimentam. Com a alimentação eles tem energia pra se procriarem, por isso as frutas estavam degradadas em pouco tempo”.
E3	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu na questão 2: “Porque existe microrganismos que decompõem e comem o plástico e o metal, mas como são só alguns, esses materiais demoram muito pra se decompor”.
E4	Sim	Sim	Sim	Suas falas contribuíram para o momento de discussão: “eu entendi agora que as enchentes podem ter um monte desses microrganismos e por isso é tão perigoso... Imagina esses bichos fazendo a gente ficar doente?”.
E5	Sim	Sim	Sim	Na questão 1, os estudantes responderam que os decompositores “vão comendo” os alimentos e por isso o experimento havia ficado “diferente do começo”. Além disso, suas falas geraram grandes contribuições ao momento de discussão.
E6	Sim	Sim	Sim	
E7	Sim	Sim	Não	O estudante demonstrou-se interessado e curioso a compreender o que estava sendo observado ao microscópio e demonstrou organizar seu conhecimento durante a atividade dissertativa de observação e durante o momento de discussão, entretanto, suas respostas na atividade analisada não foram satisfatórias.
E8	Não	Não	Não	O estudante não interagiu com seus pares o suficiente para que a PESQ interpretasse seus conhecimentos. Na atividade analisada, suas respostas foram incompletas e errôneas.
E9	Sim	Sim	Não	O estudante respondeu à atividade de forma simplista: “porque eles comeram a comida que estava no copo e no pote” na questão 1 e na 2, “porque eles demoram pra se decompor”.
E10	Sim	Sim	Sim	Na questão 1, os estudantes responderam que os alimentos são decompostos pelos microrganismos porque eles “também precisam comer” (E10), já que eles “são seres vivos que precisam de comida e nutrientes” (E12). Além disso, suas falas
E12	Sim	Sim	Sim	

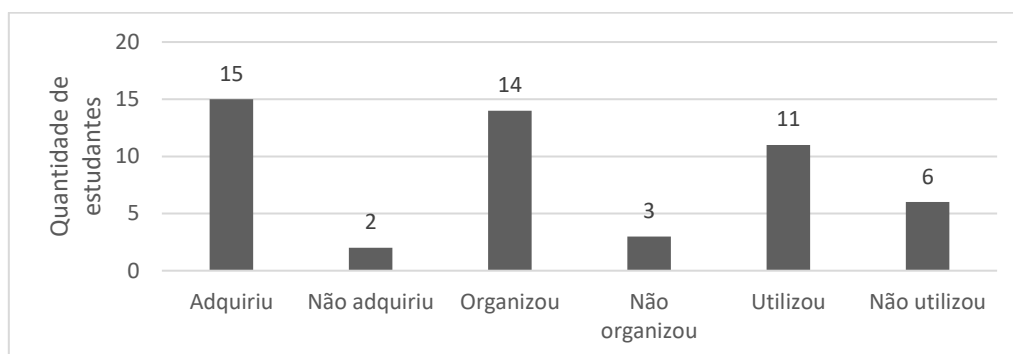
Quadro 14: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA8, momento de discussão e atividade dissertativa (conclusão).

				geraram grandes contribuições ao momento de discussão.
E15	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu “os microrganismos, como as bactérias, decompõem a comida para se alimentarem” na questão 1 e na 2, “porque não são todos os microrganismos que comem essas coisas inventadas pelo ser humano”.
E16	Sim	Sim	Não	Apesar de ter contribuído com o momento de discussão, na atividade analisada, o estudante não relacionou os conceitos biológicos com a atividade de experimentação. Na questão 1, por exemplo, respondeu: “os microrganismos mudaram a cor e o cheiro, apodreceram o alimento”.
E17	Não	Não	Não	No momento de discussão e de realização da atividade, o estudante não demonstrou domínio sobre os conceitos biológicos.
E20	Sim	Não	Não	O estudante participou do momento da discussão, entretanto não utilizou nenhum conceito biológico ao preencher a atividade. Apenas descreveu o observado.
E21	Sim	Sim	Sim	Ao responder à questão 1, o estudante utilizou os conceitos biológicos de decomposição e ciclo dos nutrientes: “com a decomposição dos alimentos, os microrganismos fazem o ciclo dos nutrientes funcionar”.
E22	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu na questão 2: “Porque o plástico e o metal não são comidas... Só alguns microrganismos conseguem se alimentar desses materiais”.
E23	Sim	Sim	Sim	O estudante respondeu à questão 1 utilizando os conceitos biológicos de decomposição e cadeia alimentar. Além disso, suas falas foram relevantes no momento de discussão.

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 8 apresenta os resultados numéricos da análise do momento de discussão e da atividade dissertativa acerca da alteração dos materiais decompostos.

Gráfico 8: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos - AA8, momento de discussão e atividade dissertativa.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o Quadro 14 e o Gráfico 8, percebe-se que o obstáculo epistemológico encontrado diante do processo de ensino-aprendizagem do conceito de decomposição foi superado, visto que a maioria dos estudantes foram capazes de adquirir, organizar e utilizar os conceitos biológicos de decomposição, ciclo de nutrientes e cadeia alimentar.

5.1.6. Aula aplicada 10 e 11

A AA10 e a AA11 ocorreram no dia 25/09/2019 e contaram com a presença de 16 estudantes, da PROF^a e da PESQ.

A aula foi iniciada com uma síntese da discussão anterior sobre a relação entre inundações, lixo e doenças lideradas pelos próprios estudantes. Apresentou-se, logo após, a conceituação sobre enchentes e como esse fenômeno natural pode tornar-se inundações, alagamentos e enxurradas a partir do processo de urbanização e impermeabilização de ruas e avenidas.

Os estudantes logo perceberam que as denominações utilizadas por eles anteriormente estavam equivocadas:

- E9: *“Então quer dizer que quando a gente fala ‘enchentes’, na verdade, a gente tem que falar ‘inundações’?”*

[...]

- E3: *“O barranco aqui na escola... Quando cai água nele e entra pra sala, alaga a sala. Mas a gente também pode chamar de enxurrada, porque a chuva escorre e vai levando um monte de terra pra cá”.*

Ainda durante o momento de exposição teórica, apresentou-se aos estudantes um texto didático sobre as doenças mais comuns que podem ser transmitidas pela água das inundações. As imagens dos microrganismos dispostas no texto elaborado pela PESQ lembraram os estudantes sobre as atividades de visualização de amostras de água no microscópio, o que os fez assimilar, com mais facilidade, como que os seres humanos podem ser infectados durante as inundações.

A PESQ finalizou esse momento de apresentação teórica com uma questão aos alunos: “Estamos falando, portanto, de dois problemas socioambientais: as inundações e as doenças. Como podemos resolver esses problemas? O que vocês propõem?”

Os estudantes pensaram por alguns minutos e, então, propuseram algumas formas de prevenção de enxurradas na escola: a limpeza de ralos e a criação de novas formas de escoamento como canos que levam a água para um bueiro próximo à escola, a construção de novos ralos, a nivelção da terra, para que não existisse mais terra em formato de barranco (o que auxiliaria a água a escorrer com mais força e rapidez) e a construção de um muro acima do barranco, para impedir que a água da chuva chegue até a terra.

Todas as propostas poderiam auxiliar na prevenção das enxurradas, entretanto, dependeriam de verbas municipais e alinhamentos com os atores escolares, os gestores municipais, engenheiros e outros profissionais para que fossem realizadas. A PESQ dialogou com os alunos sobre essas necessidades e sobre a importância do envolvimento de gestores do município na realização dessas propostas. Em seguida, solicitou que os alunos pensassem em outras propostas: “Nós vimos os vários prejuízos que a impermeabilização das ruas pode causar... Quando as ruas são asfaltadas, as casas são construídas, os rios são canalizados... O texto que eu entreguei pra vocês explica a importância de alguma coisa para melhorar o escoamento de água. O que é?”

Como a escola estava promovendo ações socioambientais desde o início da semana, os estudantes já sabiam que haveria, em algum momento, o plantio de árvores. Dessa forma, a correlação entre a fala da PESQ e as ações socioambientais foi rápida e os estudantes logo justificaram, como o E7: “A vegetação! Aqui no barranco só tem terra... A gente podia plantar algumas árvores pra elas beberem a água da chuva”.

Na AA11 os estudantes realizaram o plantio das árvores (Figura 40).

Figura 40: Plantio das quaresmeiras.



Fonte: Acervo pessoal.

Após o plantio, os estudantes fizeram a leitura de um texto didático sobre a importância da vegetação nas paisagens urbanas e discutiram se a ação de intervenção seria realmente eficiente para a prevenção da enxurrada. O trecho a seguir traz as falas mais importantes do momento de discussão.

- E1: *“O texto fala que as árvores absorvem a água do solo pra poder fazer fotossíntese, respirar e suar [transpirar]”.*

- E12: *“É, fala que pode absorver até 250 litros de água no dia e levar pros rios pelos lençóis alguma coisa... Freáticos [depois de ler o texto didático elaborado pela PESQ]! Eu nem sei quanto é isso! É muito”.*

- PESQ: *“Sim, as árvores podem absorver muita água do solo. Mas vejam que esse número de 250 litros é uma média e refere-se às árvores adultas. As três árvores que plantamos hoje não são adultas, elas precisam ser cuidadas, regadas e protegidas para poderem crescer e começar a absorver bastante água desse jeito”.*

- E3: *“A plantação [o plantio] de hoje não vai ser suficiente pra impedir que a sala alague de novo, mas, pelo menos, é uma tentativa e além disso foi muito legal mexer na terra e plantar uma árvore. [...] Talvez a árvore cresça e ano que vem ela ajude o próximo 5º ano pra que eles não tenham que sofrer e ver a sala alagada”.*

5.1.7. Aula aplicada 12 e 13

Nas AA12 e AA13 estavam presentes 22 participantes da pesquisa, sendo 20 estudantes, a PESQ e a PROF^a. Isto é, 4 estudantes não participaram do

plantio das árvores. Dessa forma, a PESQ solicitou que os estudantes presentes no plantio compartilhassem a experiência com os colegas não participantes.

De volta ao planejamento, no momento 1 a PESQ questionou os estudantes sobre como havia sido a rega e o cuidado com a árvore desde o seu plantio. Eles demonstraram-se entusiasmados ao contar que a PROF^a havia designado um responsável por dia para observar as árvores e regá-las, se necessário.

A PESQ, então, iniciou a retomada sobre a importância da presença de vegetação nas áreas urbanas e ressaltou que a eficiência da prevenção de enxurradas pelo plantio das árvores é muito baixa e não caracteriza uma solução adequada.

Os estudantes participaram da discussão, apontando que as árvores ainda são muito novas para absorver grandes quantidades de água. O E10 ainda ressaltou: “as árvores podem até crescer e beber bastante água, mas ainda vai ser um barranco, então pode ser que a água da chuva caia tão, mas tão rápido, que vai passar direto e alagar a sala de aula, igual antes”.

A PESQ solicitou que os estudantes preenchessem a atividade avaliativa. Esta era composta de 3 questões: 1) O plantio das árvores é suficiente para impedir que a sala de aula fique alagada no futuro? Explique a sua resposta; 2) Quais ações podemos tomar para impedir que a sala de aula alague?; 3) E se a gente pensar fora da sala de aula? Quais medidas podemos tomar para que as inundações, enxurradas e alagamentos não aconteçam mais?

Para a questão 1, a resposta esperada era a seleção da caixa “não”, com a justificativa de que o plantio das árvores poderia ser complementado com

outras ações de prevenção das enxurradas, uma vez que as árvores ainda jovens não seriam capazes de absorver rapidamente grandes quantidades de água. A maioria dos estudantes selecionou o “não”, entretanto, as justificativas foram muito superficiais e, em alguns casos, errôneas (Figura 41).

Figura 41: Resposta da questão 1 do E14.

1. O plantio das árvores é suficiente para impedir que a sala de aula fique alagada no futuro?

☐ Sim ☒ Não

Explique a sua resposta:

Porque as árvores não pode segurar a água muito tempo.

Fonte: Acervo pessoal.

Diversos estudantes apresentaram propostas coerentes nas questões 2 e 3. A instalação de um rodinho na porta da sala de aula, o plantio de muitas árvores no barranco, colocar mais ralos perto do barranco, fazer muros, tirar o barranco e fazer um jardim reto (“com bancos e um espaço a mais para as crianças brincarem e estudarem” – E2) e pedir para as pessoas não jogarem mais lixo no chão da escola foram algumas das propostas apresentadas na questão 2.

Na questão 3, as respostas mais elaboradas foram dos estudantes E1: “As pessoas vão ajudar as crianças e vários tipos de espécies se pararem de jogar lixo no chão e nos rios. As pessoas também precisam parar de desperdiçar água, porque um dia vai faltar por causa das alterações ambientais e isso pode causar mais inundações” e E6: “Não jogando lixo nos bueiros, jogando o lixo no lixo. Pra ajudar, poderia ter mais regras na cidade, tipo não jogar lixo nos rios, nem nos ralos e nem no chão”.

O quadro 15 apresenta a análise das atividades dissertativas em conjunto com o anterior momento de discussão. De modo geral, a PESQ entende que o estudante adquiriu, organizou e utilizou os conceitos biológicos trabalhados em sala de aula se as três questões apresentarem respostas satisfatórias, entretanto, se a caixa “sim” for selecionada na questão 1, a PESQ entende que o estudante apenas adquiriu e organizou os conceitos.

Quadro 15: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA12, momento de discussão e atividade dissertativa (continua).

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E1	Sim	Sim	Não	Os estudantes compreenderam a importância da vegetação, visto que explicaram que as árvores podem absorver a água da chuva, utilizando-a para hidratação e nutrição. Nas questões 2 e 3, apresentaram propostas relevantes.
E2	Sim	Sim	Não	
E3	Sim	Sim	Sim	Os estudantes compreenderam a importância da vegetação para a absorção de água, entretanto, ressaltaram que o plantio das árvores na escola não será suficiente para eliminar o problema dos alagamentos: “pode ajudar um pouco, mas não vai resolver, porque a água talvez passe mais rápido do que as árvores bebem” (E5). Nas questões 2 e 3, apresentaram propostas relevantes.
E4	Sim	Sim	Sim	
E5	Sim	Sim	Sim	
E6	Sim	Sim	Sim	
E7	Sim	Sim	Sim	
E8	Sim	Sim	Não	O estudante compreendeu a importância da vegetação, visto que explicou que as árvores podem absorver a água da chuva. Nas questões 2 e 3, apresentou propostas.
E9	Sim	Sim	Sim	Os estudantes compreenderam a importância da vegetação para a absorção de água, entretanto, ressaltaram que o plantio das árvores na escola não será suficiente para eliminar o problema dos alagamentos: “porque quando chove forte passa muita água e a árvore plantada
E10	Sim	Sim	Sim	
E12	Sim	Sim	Sim	
E14	Sim	Sim	Sim	
E15	Sim	Sim	Sim	
E16	Sim	Sim	Sim	

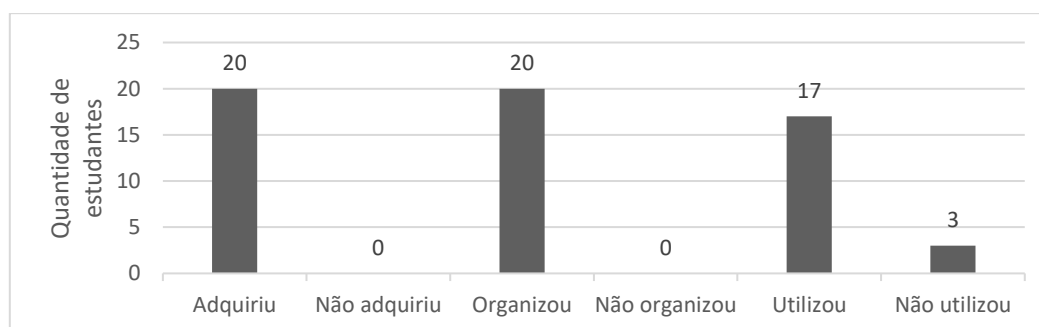
Quadro 15: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA12, momento de discussão e atividade dissertativa (conclusão).

E17	Sim	Sim	Sim	ainda é muito nova pra absorver tudo isso de água” (E12); “um pouco das águas que penetram no solo são absorvidas pelas árvores, mas nem toda água da chuva é absorvida” (E17). Nas questões 2 e 3, apresentaram propostas relevantes.
E18	Sim	Sim	Sim	
E20	Sim	Sim	Sim	
E21	Sim	Sim	Sim	
E22	Sim	Sim	Sim	
E23	Sim	Sim	Sim	

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 9 organiza as análises do Quadro 15 de forma numérica.

Gráfico 9: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos – AA12, momento de discussão e atividade dissertativa.



Fonte: Elaboração própria.

Após a aplicação da atividade dissertativa, a PESQ apresentou a importância de entender o que acontece com a água que chega nas cidades, visto que os estudantes não possuíam conhecimento sistêmico sobre o assunto. Para eles, a água da chuva podia ser absorvida pelas plantas ou formar inundações junto com o transbordamento dos rios.

Quando questionados sobre como a água chega nas torneiras de suas casas, nenhum estudante soube responder:

- E15: “A água chega pelos canos”.

- PESQ: “Mas qual a origem dessa água que passa pelos canos?”

- E9: “*Dos rios?*”

- E10: “*Se a gente tomar água direto dos rios, a gente pode pegar doenças, porque a água não é pra beber e nem pra tomar banho, nem lavar roupa, a água é suja... Deve ter algum filtro, sei lá...*”

A PESQ distribuiu textos didáticos de elaboração própria sobre os sistemas hídricos urbanos e ministrou a aula sobre o tema, apresentando os sistemas de canalizações, de escoamentos, o sistema de tratamento de água e o deságue nos rios de Bauru.

Em seguida, separou os estudantes em três grupos para a elaboração da atividade prática. Todos os grupos seguiram os cartões de informações úteis e de recursos (Figuras 42 e 43, respectivamente) e confeccionaram os seus próprios filtros (Figuras 44 e 45), compreendendo os processos físico-químicos de separação de substâncias.

Figura 42: Trechos do cartão de informações úteis.

Algumas informações úteis:

Tipos de contaminantes da água:

Contaminantes físicos: objetos como areia, pedras, vidro quebrado ou pedaços sólidos de metais que podem ser encontrados na água.

Contaminantes biológicos: organismos vivos como bactérias ou fungos que podem ser encontrados na água.

Contaminantes químicos: poluentes químicos como óleos ou produtos de limpeza que podem ser encontrados na água.

Alguns níveis de pureza da água:

Água residual: água que é contaminada com poluentes físicos, biológicos e químicos; não é adequada para o consumo humano.

Água cinza: água que é contaminada com muitos materiais, mas é adequada para uso em vasos sanitários, para lavar roupa e outros usos, exceto para beber.

Água potável: água que é segura para os seres humanos beberem.

É importante ressaltar que esse filtro caseiro não é eficiente e não é seguro, pois não garante a eliminação dos microrganismos da água!

Fonte: Acervo pessoal.

Figura 43: Trecho do cartão de recursos.

Para a construção do filtro:

Vocês irão começar com:

- 1 (uma) garrafa plástica (PET)

E, com o auxílio da figura do filtro caseiro (na primeira página), vocês montarão seus próprios filtros.

Podem utilizar:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ▪ Filtro de café; | ▪ Areia fina; |
| ▪ Algodão; | ▪ Areia grossa; |
| ▪ Pedras; | ▪ Carvão ativado; |
| ▪ Gaze; | ▪ Cloro. |

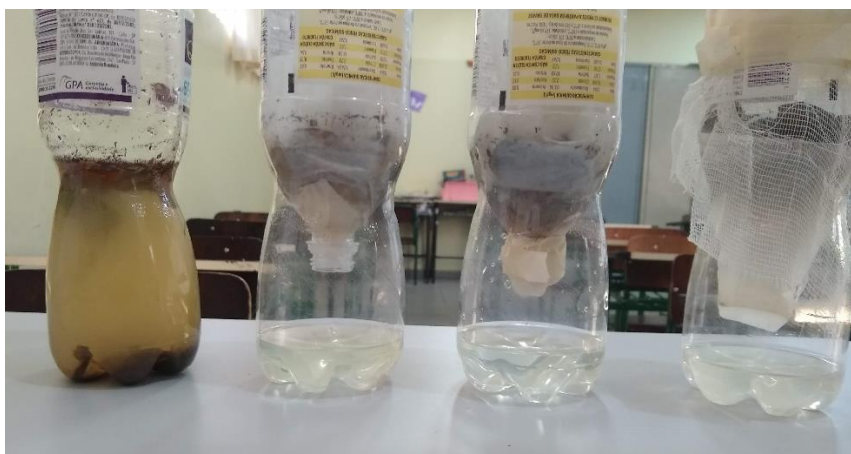
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 44: Algumas etapas de confecção dos filtros pelos grupos.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 45: Resultado da atividade prática de filtração de água.



Fonte: Acervo pessoal.

Ao final da aula, a PROF^a fez vários questionamentos aos estudantes, a fim de sistematizar todos os assuntos abordados pela PESQ até então. Alguns trechos selecionados são apresentados a seguir:

- PROF^a: *“O que o ciclo de nutrientes tem a ver com as inundações?”*

- E15: *“O ciclo de nutrientes é quando tem aqueles organismos que comem os animais mortos, né? Igual a experiência que a gente fez com a [PESQ]. Eu lembro que eles comem os lixos... Decompõem. Mas eles podem passar doença pra gente”.*

- E3: *“Não sei se isso faz parte do ciclo dos nutrientes, mas a árvore pega água do solo e pega também nutrientes, então quando elas fazem fotossíntese e um animal com elas, os nutrientes vão passando... Pra gente ter menos água presa na cidade, as árvores, as plantas, as flores podem sugar essa água”.*

[...]

- PROF^a: *“Bom. E o que vocês vão me falar sobre a filtração da água. Por que ela é importante?”*

[...]

- E1: *“Porque nos centros de tratamento de água todos os organismos que dão doença na gente são mortos”.*

[...]

- PROF^a: *“Quem administra a cidade? Quem sempre tenta prevenir ou melhorar as coisas depois que acontece uma inundação?”*

- E6: *“É o prefeito. Mas também tem os senadores”.*

- PESQ: *“Senadores não... Aqui no município são os vereadores que propõe as leis e as políticas públicas”.*

Quadro 16: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA13, respostas à PROF^a.

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E1	Sim	Sim	Sim	Os estudantes foram capazes de responder às questões da PROF ^a , relacionando alguns dos conceitos vistos em aulas até o momento.
E3	Sim	Sim	Sim	
E10	Sim	Sim	Sim	
E15	Sim	Sim	Sim	
E6	-	-	-	Os estudantes mostraram-se participativos. Entretanto, responderam à PROF ^a com base em seus conhecimentos prévios, visto que ainda não havia sido ministrada uma aula sobre o assunto. Portanto, as falas desses estudantes não puderam ser analisadas.
E19	-	-	-	

Fonte: Elaboração própria.

A análise não será apresentada por gráfico, pois há um número muito baixo de estudantes participantes do diálogo com a PROF^a.

5.1.8. Aula aplicada 14 e 15

A AA14 e a AA15 contaram com 18 estudantes, a PROF^a, a PESQ e o monitor do laboratório de informática.

No início da AA14, a PESQ relembrou o objetivo de toda a pesquisa, por meio de uma rápida conversa com os alunos, ressaltando a importância da atuação cidadã nos âmbitos ambientais, econômicos e sociais, em específico, no combate ou prevenção das inundações:

- PESQ: *“Como hoje teremos nossa última aula antes da visita à Prefeitura, eu queria que vocês me falassem o porquê que a gente viu todos esses conceitos e tivemos todas essas aulas práticas durante a pesquisa”.*

- E6: *“É porque você ficou sabendo que a nossa sala alagava, aí você queria ensinar pra gente porque que isso acontecia”.*

- PESQ: *“E agora vocês sabem por que acontece? E como evitar ou consertar isso, vocês também sabem?”*

- E18: *“Ah, a gente tem que falar pras pessoas não jogarem lixo na rua... Eu falei pra minha irmã que a gente tem que começar a reciclar o lixo, porque isso pode ajudar a diminuir o lixo nas ruas... Ele demora muito pra ser comido pelos microrganismos. Também ensinei isso pra minha irmã”.*

[...]

- E3: *“Mas se a gente quiser que alguma coisa mude na cidade, tipo... Colocar mais bueiros ou plantar mais árvores, a gente tem que pedir pras pessoas que cuidam da cidade, né... Tipo o prefeito... Ou até o presidente!”* [risos].

As falas transcritas sintetizaram o momento inicial de conversa entre PESQ e os estudantes, entretanto, diversos estudantes participaram deste momento. Dessa forma, o Quadro 17 apresenta a análise de dados acerca de suas falas.

Quadro 17: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, conversa com a PESQ (continua).

Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
E2	Sim	Sim	Sim	O estudante sintetizou alguns dos conceitos aplicados durante a pesquisa.
E3	Sim	Sim	Sim	O estudante relacionou o tema da pesquisa com os conceitos abordados em sala de aula.
E6	Sim	Não	Não	O estudante citou temas como decomposição e urbanização, mas não foi capaz de organizar os conceitos em sua fala.
E8	Sim	Sim	Não	O estudante apenas respondia o que a PESQ perguntava, sem demonstrar relação

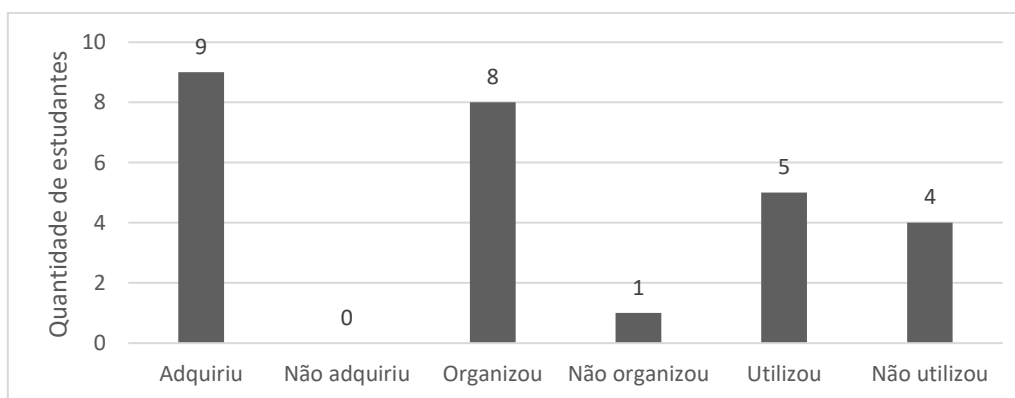
Quadro 17: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, conversa com a PESQ (conclusão).

				com falas de seus pares ou conceitos além da questão direcionada a ele.
E10	Sim	Sim	Sim	O estudante participou ativamente do momento de discussão, com falas pertinentes e relacionadas à pesquisa, num geral.
E12	Sim	Sim	Não	O estudante apenas respondia o que a PESQ perguntava, sem demonstrar relação com falas de seus pares ou conceitos além da questão direcionada a ele.
E18	Sim	Sim	Sim	O estudante participou ativamente da discussão e relacionou o tema da pesquisa com os conceitos abordados em sala de aula.
E21	Sim	Sim	Não	O estudante respondeu algumas questões de modo superficial, sem relacionar com outros conceitos pertinentes.
E23	Sim	Sim	Sim	O estudante sintetizou alguns dos conceitos aplicados durante a pesquisa.

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 10 apresenta as análises numéricas do momento inicial de discussão da AA14.

Gráfico 10: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, momento de discussão.



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, a PESQ apresentou um texto didático de elaboração própria sobre a estrutura política brasileira, passando pelos três poderes: Legislativo, Judiciário e Executivo e seus respectivos representantes. A ênfase foi

direcionada ao Poder Executivo e ao Poder Legislativo, apresentando os gestores do município de Bauru e suas funções enquanto administradores públicos.

Ressaltou-se, também, aos estudantes que o prefeito não atua sozinho: ele tem uma equipe que compreende os secretários, assessores e outros funcionários públicos que o auxiliam nos mais diversos setores da sociedade, como a educação, saúde, lazer, cultura, segurança e outros. Dessa forma, a PESQ expôs que a visita à prefeitura levará a uma conversa com o prefeito, pois ele é o representante do Poder Executivo.

Com o objetivo de apresentar o conteúdo de forma midiática, o vídeo “O que faz um prefeito” (GLOBO, 2016) foi disponibilizado aos estudantes, os quais, após assistirem ao vídeo, relacionaram com o conteúdo conceitual do texto didático lido anteriormente e questionaram à PESQ acerca de dúvidas remanescentes.

No momento seguinte, os estudantes acessaram o site “Atividades educativas” e jogaram o jogo de pontuação intitulado “Você é o prefeito” (Figura 46). Tal jogo foi selecionado, pois apresenta exemplos de decisões a serem tomadas pelos gestores de um município (Figura 47) nas áreas de saúde, educação, segurança, meio ambiente e lazer/cultura e conforme as respostas do usuário, as pontuações vão sendo acumuladas ou perdidas de acordo com os investimentos ou ausência de investimentos financeiros provindos das decisões do prefeito.

Ao final do jogo, as pontuações são revertidas no preenchimento da barra de progresso de cada uma das áreas, revelando em qual área o usuário, no papel de prefeito, atuou predominantemente.

Devido à disponibilidade de computadores, os estudantes jogaram em duplas ou trios, discutindo abertamente sobre suas escolhas e justificando-as aos seus pares até que a resposta fosse decidida em consenso.

Figura 46: Estudantes discutindo as respostas do jogo.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 47: Exemplo de questão presente no jogo.



Fonte: FTD Digital, 2019.

Ao final da aplicação do jogo, os estudantes solicitaram à PESQ que liberasse um tempo extra, a fim de que eles pudessem reiniciar o jogo e alterar algumas de suas escolhas:

- E14: *“Deixa a gente jogar de novo? Queria saber se eu vou conseguir mudar os pontos... Eu tirei meio ambiente, mas eu achava que ia dar saúde”*.

- E10: *“Tinha uma resposta que eu queria ter colocado diferente. Quero ver se o jogo vai dar as mesmas perguntas que antes”*.

Diante do interesse dos estudantes, a PESQ permitiu que eles reiniciassem o jogo. De modo geral, os resultados finais dos jogos das duplas ou trios, enquanto perfeitos, foi um maior investimento na área da saúde, seguido de meio ambiente e educação, segurança e, por fim, lazer/cultura.

O Quadro 18 apresenta a análise do momento de interação dos estudantes com seus pares e o jogo online.

Quadro 18: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, jogo online (continua).

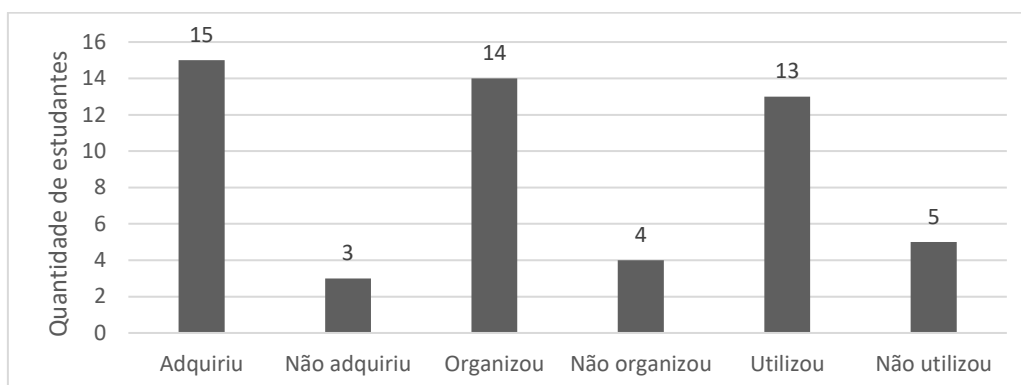
Duplas/ Trios	Aluno	Adquiriu	Organizou	Utilizou	Justificativa/Exemplo
1	E3	Sim	Sim	Sim	Os estudantes discutiram e argumentaram as suas escolhas no jogo com base nos conceitos abordados nas aulas teóricas.
	E7	Sim	Sim	Sim	
2	E4	Sim	Sim	Não	O estudante demonstrou-se mais interessado em mexer no computador ao invés de responder às questões do jogo. Entretanto, participou de algumas discussões com os colegas.
	E12	Sim	Sim	Sim	Os estudantes discutiram e argumentaram as suas escolhas no jogo com base nos conceitos abordados nas aulas teóricas.
	E20	Sim	Sim	Sim	
3	E9	Não	Não	Não	O estudante demonstrou-se mais interessado em mexer no computador ao invés de responder às questões do jogo.

Quadro 18: Análise dos níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, jogo online (conclusão).

3	E14	Sim	Sim	Sim	O estudante demonstrou domínio dos conteúdos e das questões que o jogo aborda, pois discutiu alguns dos conceitos com a PESQ.
4	E8	Não	Não	Não	O estudante demonstrou-se mais interessado em mexer no computador ao invés de responder às questões do jogo.
	E17	Sim	Sim	Sim	O estudante finalizou o jogo, sempre solicitando que a PROF ^a estivesse próxima para que, assim, pudesse tirar dúvidas.
5	E1	Sim	Sim	Sim	Todos os estudantes participaram ativamente das discussões com seus pares, argumentando suas escolhas no jogo com base nos conceitos abordados nas aulas teóricas.
	E6	Sim	Sim	Sim	
	E10	Sim	Sim	Sim	
6	E5	Sim	Sim	Sim	Os estudantes mostraram-se entusiasmadas com o jogo. Discutiram e argumentaram as respostas às questões do jogo com base nos conceitos abordados nas aulas teóricas.
	E15	Sim	Sim	Sim	
	E18	Sim	Sim	Sim	
7	E2	Sim	Não	Não	O estudante demonstrou-se mais interessado em mexer no computador, entretanto, concordava com algumas das falas do E21, auxiliando na escolha da resposta.
	E21	Sim	Sim	Sim	O estudante demonstrou domínio dos conteúdos e das questões que o jogo aborda, pois discutiu alguns dos conceitos com a PESQ.
	E23	Não	Não	Não	O estudante demonstrou-se mais interessado em mexer no computador ao invés de responder às questões do jogo.

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 11: Quantidade dos estudantes conforme os níveis de compreensão de conceitos científicos – AA14, momento de jogo online.



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, após a conclusão do jogo e a discussão sobre as compreensões dos estudantes sobre o mesmo, a PESQ finalizou a aula teórica e questionou os estudantes sobre suas expectativas à visita à Prefeitura. Os relatos foram de ansiedade e nervosismo por conhecer uma figura tão importante para a cidade, outros relataram que já haviam conhecido o sr. Prefeito pessoalmente em eventos anteriores. Entretanto, todos os estudantes demonstraram-se animados com a visita.

A fim de estruturar o planejamento da visita, a PESQ, em conjunto com a PROF^a e os estudantes, levantaram questões, relatos a serem compartilhados e sugestões para a prevenção ou combate das inundações na cidade. O trecho a seguir sintetiza tal momento de chuva de ideias:

- E3: *“Eu queria perguntar pro prefeito se fazer a administração da cidade é muito difícil”.*

- E7: *“Eu queria falar pra ele que deve ser muito complicado pensar em tudo ao mesmo tempo... Decidir coisas sobre saúde, segurança das pessoas, saneamento básico...”*

- E3: *“É mesmo... O trabalho dele é muito difícil!”*

- PROF^a: *“Sim, o trabalho do sr. Prefeito deve ser muito difícil mesmo, mas vocês lembram que ele tem toda uma equipe para ajudá-lo a administrar a cidade, certo? Ele não trabalha sozinho. Que tal se nós perguntarmos o que é fácil? Será que é uma boa questão?”*

[Vários estudantes concordaram]

- PESQ: *“E vocês não gostariam de perguntar alguma coisa sobre as inundações? Ou então contar pro sr. Prefeito o que vocês aprenderam durante essa pesquisa?”*

- E12: *“É verdade! Eu quero falar pra ele que a gente aprendeu sobre várias coisas, tipo o dia do microscópio que a gente viu todos aqueles microrganismos na água... E depois a gente aprendeu como acontece a limpeza dela, com aquele filtro legal que a gente montou”.*

- E3: *“A gente também pode contar que a [PESQ] tá aqui na nossa escola, porque na frente da nossa sala de aula tem um barranco que faz a sala de aula alagar”.*

- E7: *“A gente pode perguntar se não dá pra arrumar esse barranco, né? Pedir pra ele pra colocar o muro ou então deixar reto”.*

[Estudantes conversam entre seus pares sobre todas as sugestões compartilhadas anteriormente com a PESQ]

- E8: *“Lá na Nações, que alaga tudo nessa cidade, eu queria perguntar pro prefeito se não dá pra pôr grades nos bueiros, assim o lixo não entra lá e não entope a água”.*

- E10: *“É! E se eu perguntasse pro prefeito se ele não pode construir mais ecopontos? Aí as pessoas podiam jogar o lixo no lugar certo... Ou então colocar mais árvores na cidade, fazer mais praças, aí a grama suga toda a água”.*

- E23: *“[PESQ], quem que limpa as ruas e os bueiros? São os moços que pegam lixo com o caminhão? Porque a gente podia falar pro prefeito pras pessoas serem voluntárias pra limpar a cidade, né?”*

- E10: *“Isso!!! Podia ter comercial na TV, ou no Facebook, pra chamar as pessoas pra ajudar a plantar árvores pela cidade! Imagina que legal que ia ser. Aí as árvores crescem, dão frutas pra gente e ainda ajudam a não ter mais água pela cidade”.*

[Várias outras ideias são compartilhadas entre os alunos, os quais concordam, discordam e aprofundam as falas dos colegas]

A PESQ não apresentará um quadro de análises dessa discussão, pois mesmo aqueles estudantes que não organizaram e utilizaram os conceitos adquiridos em aulas anteriores foram capazes de expressar suas ideias. É importante ressaltar que algumas das ideias desses estudantes não possuíam embasamento conceitual, mas apenas de senso comum.

Os estudantes que apresentaram uma evolução conceitual durante as aulas de aplicação da presente pesquisa, sugeriram melhorias e apresentaram ideias embasadas em conceitos científicos, argumentando a eficácia da ideia e o porquê que a sugestão deveria ser levada ao sr. Prefeito.

Após a finalização da AA15, a PESQ e a PROF^a sistematizaram as questões, ideias e sugestões dos estudantes. É importante ressaltar que a

sistematização realizada manteve as questões, ideias e sugestões dos estudantes inalteradas: a sistematização ocorreu no sentido de agrupar as falas e os pensamentos compartilhados dos estudantes por semelhanças.

A PROF^a, depois da sistematização, se reuniu com os estudantes para compartilhar as semelhanças e definir, junto aos alunos, quais poderiam ser as questões sobre a atividade do prefeito e a administração da cidade e sugestões sobre a prevenção e possíveis soluções para agir quando há alagamentos.

Além disso, a PESQ e a PROF^a selecionaram os estudantes que demonstraram interesse em falar com o sr. Prefeito, isto é, em serem representantes da turma no dia da visita à Prefeitura.

Dessa forma, foi decidido que os estudantes E3, E5, E6, E10, E15, E18 e E21 direcionariam a conversa com o sr. Prefeito.

Ressalta-se que todos os estudantes que se sentissem à vontade para conversar com a figura pública, estariam aptos e com permissão de fazê-lo.

5.2. SÍNTESE GERAL DAS ATIVIDADES

As atividades realizadas durante as aulas de aplicação da presente pesquisa resultaram em análises individuais dos estudantes conforme quadro de análise dos níveis de compreensão do conceito científico, baseado no modelo teórico de Wandersee, Fisher e Moody (2001).

Para um resultado que organize, de modo sistêmico, a utilização dos conceitos por parte dos estudantes ao longo da pesquisa, estruturou-se a Tabela 3 que apresenta a quantidade de atividades realizadas por estudante

participante da pesquisa, suas aquisições, organizações e utilizações dos conceitos.

Tabela 3: Quantidade de atividades e compreensão dos conceitos científicos

Estudante	Atividades realizadas	Aquisição do conceito	Organização do conceito	Utilização do conceito
E1	6	6	6	4
E2	9	8	6	4
E3	13	12	12	11
E4	7	4	4	2
E5	8	7	6	4
E6	9	8	6	5
E7	8	8	8	4
E8	9	4	3	0
E9	9	7	5	2
E10	10	10	10	9
E11	5	5	5	3
E12	10	10	10	6
E13	1	0	0	0
E14	2	2	2	2
E15	10	8	8	6
E16	6	5	5	3
E17	3	2	2	2
E18	8	8	7	4
E19	1	0	0	0
E20	8	8	6	4
E21	10	7	6	4
E22	6	5	5	4
E23	9	7	6	5

Fonte: Elaboração própria.

Conforme os quadros de análise apresentados nesta seção (Resultados), sintetizados na Tabela 2, a participação dos estudantes nas atividades propostas não foi homogênea: alguns participaram dos momentos de discussões, enquanto outros estudantes, não. Ainda nesse sentido, nem todos os 23 estudantes estiveram presentes em todas as aulas aplicadas.

O conjunto das atividades aplicadas ao longo da pesquisa permitiu que a maior parte dos estudantes utilizassem os conceitos científicos abordados, considerando, entretanto, que os estudantes que participaram de mais

atividades tiveram maiores possibilidades de adquirir, organizar e utilizar um maior número de conceitos.

Isto é, ainda que os dados possam não revelar todo o desenvolvimento dos alunos no decorrer da pesquisa, pois nem sempre expressaram todas as suas ideias e/ou participaram de todas as atividades, o conjunto de quadros analíticos, sintetizados na tabela, permitiu concluir que houve evolução cognitiva da maioria dos estudantes participantes da pesquisa.

5.3. ENTREVISTA AOS GESTORES E A BUSCA PELA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

O problema que originou o presente trabalho e, conseqüentemente, direcionou as atuações em sala de aula, foi o inadequado manejo das águas urbanas no município de Bauru, em especial na escola objeto de pesquisa.

Os estudantes, por si só, não poderiam resolver tal problema a partir das ideias e sugestões levantadas nas AA10 e AA15. Dessa forma, a busca pela solução originou a proposta de colocar os estudantes em contato com uma figura pública, a qual teria maior probabilidade de resolver o problema.

Dessa forma, a visita à Prefeitura ocorreu no dia 07/11/2019. A PESQ e a PROF^a ficaram responsáveis pelos 18 estudantes participantes.

Enquanto aguardavam o sr. Prefeito, os estudantes fizeram uma visita guiada pela prefeitura, na qual assessoras e outras funcionárias apresentavam as salas e os espaços do prédio, relatando quais são as funções da prefeitura e dos funcionários.

Quando o sr. Prefeito chegou, a PESQ fez uma breve introdução da pesquisa e da atuação em sala de aula. Em seguida, passou a palavra aos estudantes representantes da turma, os quais receberam prévios direcionamentos da PROF^a, mas dialogaram com o Prefeito de forma original e espontânea, embasados nas teorias e experimentos científicos vivenciados durante o período da presente pesquisa.

A seguir, é apresentada a fala introdutória de um estudante, que explica o objetivo da visita, da pesquisa e das aulas ministradas à turma:

- E18: *“Estamos tendo aulas sobre diferentes temas, por exemplo, ciclo da água, ciclo dos nutrientes, importância de descartar o lixo do jeito certo, quais são alguns microrganismos que existem na água, a diferença entre enchentes, alagamentos, inundações e as consequências... Os problemas que acontecem quando a cidade fica cheia de água. Por exemplo... Lá na escola, tem tipo um barranco de terra e quando chove, a água vem alagando a sala de aula e molhando tudo... Já perdi alguns cadernos, por causa da água. Por isso, a [PESQ] está dando essas aulas... Pra gente entender o problema e aí pra gente tentar pensar em como podemos agir pra resolver isso, pra isso não acontecer mais. A gente até plantou árvores no barranco, para tentar não deixar a terra ser levada pela chuva. Só que a gente aprendeu que isso não é uma solução pro problema das enxurradas lá na escola, aí viemos aqui conversar com o sr. pra fazer perguntas e dar algumas dicas que a gente pensou pra melhorar esses problemas de enchentes”.*

O sr. Prefeito parabenizou os estudantes pelo empenho e presença, cumprimentou e conheceu cada um deles, perguntando o nome, idade e deixando-os livres para questionarem ou relatarem o que desejavam. Após tal

momento, o compartilhamento de dúvidas e sugestões referentes ao tema da pesquisa foi iniciado.

A seguir são apresentados alguns trechos da conversa:

- E6: *“É difícil administrar Bauru, por exemplo, a limpeza urbana, o saneamento básico...”*

- PREFEITO: *“É bastante difícil, porque a prefeitura é como a casa da gente: ela tem um orçamento, como a casa da gente... O pai ou a mãe recebe um salário e tem que pagar as contas de água, de luz [...]. Esse orçamento vem por meio das taxas e impostos e a gente tem que usar esse dinheiro em prioridades da cidade. Como a nossa cidade ainda está em processo de desenvolvimento e que a gente tem muitos problemas a serem enfrentados, às vezes, com o dinheiro, não dá pra fazer tudo ao mesmo tempo... Então o prefeito tem que priorizar algumas coisas importantes. Essas duas coisas que você falou, o saneamento e o lixo, são coisas fundamentais, porque mesmo a pessoa não sabendo pra onde vai o lixo depois de colocar pra fora da casa... A pessoa coloca lá, o coletor passa e pronto; mesma coisa com o saneamento, a pessoa vai ao banheiro, dá descarga e não sabe como é o fim desse processo... Então é o prefeito que vai ter que cuidar disso. O que estamos fazendo hoje em Bauru? Estamos construindo uma estação de tratamento de esgoto, que começou no governo passado e que eu espero que termine até ano que vem. O que vai acontecer? [...] O esgoto vai pra essa central, vai ser tratado e aí vai jogar água limpa no Rio Bauru, que é onde a gente joga o esgoto da cidade. Então isso vai resolver o problema de saneamento para os próximos 100 anos. Não vamos mais ter problema com contaminação. Com relação ao lixo, a prefeitura tá fazendo um PPP, que é uma parceria público privada [...], a empresa vai instalar uma usina*

de reciclagem em Bauru, uma parte do lixo vai ser vendida pra reciclagem, outra parte vai produzir energia elétrica. Só que tudo isso tem um custo, né...”

[O sr. Prefeito relata quais foram e quais serão os custos de implantação desses projetos. Os estudantes ficaram surpresos.]

[...]

- E21: *“O que é mais fácil de administrar aqui na cidade, tipo lazer, cultura, segurança ou a saúde?”*

- PREFEITO: *“Tudo é difícil porque a gente tem um orçamento... Para a educação, cada prefeito, no Brasil inteiro, é obrigado a aplicar 25% do que ele arrecada de impostos, pra melhorar as escolas, ter uniformes, merendas, pagar os professores... [...] Para a cultura, é pouquinho... 1 ou 2% do orçamento [...], porque tudo é questão de priorizar, escolher aquilo que é mais importante, e em Bauru priorizamos a saúde e a educação. E são essas as duas secretarias que envolvem isso que vocês estão me perguntando, a saúde envolve o saneamento básico, o lixo e a educação envolvem as pessoas entenderem porque que tudo isso é importante, concordam? O que mais incomoda o prefeito é quando fazemos o serviço de limpeza pública... limpamos uma praça... e aí, uma semana depois, alguém vai lá, pega o lixo na casa dela e joga no terreno limpo. Isso acontece quase todos os dias, então vocês, que estão começando a vida, podem ajudar a cidade e a região onde você mora, pedindo para que as pessoas não façam mais isso... Não joguem lixo onde não pode [...] Porque quando a gente tem que voltar naquele terreno que acabamos de limpar, pra limparmos de novo, a gente gasta por volta de R\$ 6.000.000. Sabe o que daria pra fazer com esse dinheiro? A gente podia construir seis novas escolas”.*

- E2: *“Isso acontece direto perto de casa. Sempre tem gente jogando sofá velho, umas televisões, mesas...”*

[...]

- E3: *“Sr. Prefeito, quais são as ideias da prefeitura para prevenir as inundações, as enxurradas e os alagamentos aqui em Bauru?”*

- PREFEITO: *“Agora, a gente tem que correr atrás do prejuízo. Os prefeitos anteriores poderiam ter pensado melhor no desenvolvimento da cidade, para pensar na construção de avenidas, de novos bairros, de forma adequada, como é hoje. Se eu quisesse, hoje, construir um novo núcleo habitacional, nós, aqui da prefeitura, temos que colocar asfalto, saneamento básico, bueiros... Só que no passado, isso não era obrigatório... Os prefeitos anteriores faziam, construíam casas e depois pensavam nas consequências. E, hoje, quem paga as consequências somos nós, pelos erros dos passados”.*

- E7: *“Mas tem uma lei que deixa os prefeitos que chegam continuar os trabalhos dos prefeitos antigos? Você pode continuar alguma coisa que já foi começada por outro prefeito?”*

- PREFEITO: *“Sim, hoje tem uma lei que realmente obriga o prefeito novo a finalizar algumas coisas da gestão anterior, do outro prefeito. Antes não era obrigatório, agora é... Tudo mudou depois da Constituição de 1988. Então o prefeito tem que respeitar tudo o que tá na lei, se não ele pode ser preso, cassado... Então, voltando pra pergunta: naqueles bairros mais antigos, que os prefeitos anteriores não colocaram nem bueiros, o que acontece quando chove? A água da chuva vai passando pelo asfalto, essa água vai de uma vez toda pro mesmo lugar e aí acaba tendo enchente na cidade. Tentar resolver o problema*

das enchentes na Avenida Nações Unidas, por exemplo, além de ser muito caro e termos que gastar um orçamento inteiro da educação pra isso, ainda assim, não vai ser solucionado, vai ser só minimizado. A falta de planejamento no início da cidade realmente gera muitos problemas hoje em dia. É triste, mas estamos trabalhando para um futuro melhor: todos os novos bairros estão sendo muito bem pensados, bem planejados, para evitar problemas como esse no futuro”.

- E15: “Nas aulas, a gente viu que o lixo é um grande problema e eles podem causar as inundações. Será que se colocar grades nos bueiros e mais lixeiras na cidade iria ajudar a diminuir esses problemas?”

- PREFEITO: “Pode ser uma solução, mas pode também não ser... Pensa assim: a cidade tem muito lixo no chão, muita gente joga lixo fora da lixeira... Já pensou se vêm uma chuva muito forte, aí o lixo encobre as grades e a água continua acumulando?”

- E15: “É... O certo era as pessoas pararem de jogar no lixo na rua e nos bueiros mesmo...”

- PREFEITO: “E vocês têm responsabilidade nisso! Daqui uns 10, 15 anos, quando vocês tiverem 20, 25 anos, vocês já podem virar prefeitos, vereadores das cidades e vocês vão receber uma cidade que vão criar suas famílias... Então vocês podem começar a conversar com os seus pais, com os vizinhos, com os amigos, pra todo mundo que joga lixo em lugar errado, que desperdiça recursos, que não cuida do meio ambiente, pararem de fazer isso. Não é legal... Todo mundo paga a conta depois. A gente não pode aceitar isso! Então, colocar a grade nos bueiros poderia resolver o problema, se não houvesse tanto lixo assim na rua”.

[Diversos estudantes relataram seus desejos profissionais. Muitos deles afirmando tornarem-se cientistas e professores. Alguns comentaram sobre a grande responsabilidade de ser um prefeito].

- E10: *“E quem é que limpa os bueiros, sr. Prefeito?”*

- PREFEITO: *“A prefeitura. A secretaria de obras tem um conjunto de servidores que são da prefeitura e também tem aquelas pessoas que um dia já foram presas e hoje fazem a limpeza da cidade como trabalho de ressocialização, que é muito importante pra nossa sociedade [...]”.*

- E10: *“Entendi. Pra tentar diminuir o lixo que entope os bueiros, a prefeitura podia abrir inscrições para voluntários, né? Pras pessoas que querem ajudar na limpeza da cidade...”*

- PREFEITO: *“[E10], possível é! Mas tenho alguns receios quanto ao trabalho voluntário, porque supomos que a gente chame pessoas voluntárias pra trabalhar... A prefeitura vai passar a ser responsável por essa pessoa: se alguém cai dentro do bueiro, se machuca, a prefeitura vai ser responsável. Então não seria muito legal pensarmos em voluntários para fazer esse tipo de trabalho, mas podemos pensar em outros... Por exemplo, eu posso chamar as crianças, como vocês, para serem voluntárias para plantar árvores, porque as chances de alguém se machucar são menores”.*

[...]

- E5: *“Isso, a gente ia mesmo falar sobre plantar árvores. A prefeitura podia pensar em fazer campanhas pras pessoas plantarem árvores, igual lá na escola, porque aí as pessoas iam entender como as árvores e as flores... E as plantas*

são importantes, porque a gente viu que a água é absorvida mais rápido quando acontece inundações. O que o sr. acha?”

- PREFEITO: *“Concordo plenamente com você! Além disso, a árvore plantada nas ruas, nos parques ajuda em outras coisas importantes também: elas mantêm o clima ameno para as pessoas. Por exemplo, a chuva acontece por qual fenômeno? Vocês sabem?”*

[Vários estudantes respondem “evaporação”. O sr. Prefeito concorda com a resposta e explica sobre a importância do processo de transpiração das árvores, citando o papel da Floresta Amazônica na manutenção do clima na região Sudeste do Brasil, fazendo uma comparação com as árvores da cidade].

- PREFEITO: *“As árvores também seguram um pouco da força da água da chuva, evitando as erosões e as inundações, então o que você propôs é muito válido! A gente têm plantado muitas árvores ultimamente, principalmente as frutíferas, para que as crianças percebam, também, que as frutas não vêm direto do mercado... Elas nascem de árvores, nós podemos colher os frutos”.*

[Estudantes interagem, relatando as suas vivências sobre subir em árvores e comer frutas do pé].

Por fim, o estudante E7 questionou ao sr. Prefeito sobre como a população pode auxiliar efetivamente na melhoria da cidade. Como resposta, o sr. Prefeito sintetizou algumas de suas falas anteriores, apontando que as crianças podem conversar e sensibilizar as pessoas sobre a importância de realizar o descarte adequado do lixo e de cuidar dos bens públicos, como os bancos de praças, lixeiras disponíveis na cidade e outras ações.

- PREFEITO: *“É esse o comportamento que a gente tem que pedir para as pessoas não terem na cidade, todo mundo tem que ter o comportamento de cidadão e vocês são peças fundamentais nisso... Pra convencer os adultos a terem um comportamento diferente, um comportamento melhor”.*

Além disso, de modo direcionado aos estudantes do 5º ano, o sr. Prefeito explicou que já sabia da situação da escola e já havia solicitado, inclusive em um dia próximo ao da visita dos estudantes, que funcionários da secretaria de obras fossem até o local para avaliar o barranco e construir um muro a fim de evitar futuras enxurradas.

O sr. Prefeito relatou, ainda, que destinou para o começo de 2020 um orçamento denominado “Orçamento Participativo”, liberando a verba de R\$ 4.000.000 para o município, com o objetivo de que os próprios moradores dos bairros de Bauru decidam quais são as urgências e como aplicar esse dinheiro em obras e melhorias na região. Diretamente para as escolas, desses R\$ 4.000.000 serão liberados R\$500.000 a fim de que os grêmios escolares decidam como utilizar esse recurso em melhorias na escola.

- PREFEITO: *“Ou seja, os estudantes num geral, vocês do 5º ano terão realmente uma atuação cidadã, com a caneta do prefeito na mão, com o poder de decisão. Eu acredito que se cada um fizer o seu papel na sua cidade, o bairro, a cidade, o estado, o país e o mundo vão ser cada vez melhores”.*

Figura 48: Visita à Prefeitura.



Fonte: Acervo próprio.

5.4. PRODUTO FINAL

Para a realização da última etapa da metodologia ABP, os estudantes fizeram uma síntese da pesquisa.

A pedido da PROF^a, os estudantes ficaram livres para compartilhar, por meio de uma redação, os conceitos aprendidos nas aulas teóricas e práticas, a visita ao sr. Prefeito e as suas memórias.

Como exemplo de produto final, transcreveu-se na íntegra a redação do estudante E6:

“Título: O dia em que eu fui conhecer o prefeito.

Quando eu fui conversar com o sr. Prefeito, eu estava bem nervosa, mas quando eu comecei a falar, passou o nervosismo. Nós fomos conhecer o gabinete do prefeito.

Eu perguntei para ele se é difícil cuidar da cidade, por exemplo, da limpeza urbana e o saneamento básico. Ele falou que tudo é difícil e não tinha nada fácil.

Achei que foi muito legal porque nós conhecemos como é a prefeitura e entendemos mais como que acontece algumas coisas na cidade. Também sabemos que se a gente precisar ou ver alguma coisa para mudar na cidade, podemos falar com o prefeito e os vereadores.

Nós fomos a esse passeio por causa do projeto da professora Karina para entender o que causa os alagamentos, as inundações, pensar em como diminuir o lixo na cidade, entender como que a cidade trabalha quando acontece isso de inundações, etc. A gente também aprendeu como que acontece a decomposição, os microrganismos que dão doenças, etc.

Fim”.

A produção textual, apesar de livre, foi construída por meio de conversas entre PROF^a e estudantes. Isto é, aqueles estudantes que sentiram necessidade de conversar com a PROF^a para questionarem ou relembrares algum conceito ou atividade realizada durante as aulas, o fizeram.

Justifica-se a elaboração do produto final em conjunto com a PROF^a, pois a metodologia ABP valoriza a avaliação do conhecimento por meio de sua construção contínua, de forma não pontual (PEREIRA, 2006).

Assim, a produção textual não foi analisada conforme os níveis de compreensão dos conceitos científicos de Wandersee, Fisher e Moody (2001), uma vez que o desenvolvimento individual de cada estudante foi analisado ao longo das atividades dissertativas e dos momentos de discussão em sala de aula, conforme os quadros de análise dos níveis de compreensão conceitual expostos nas seções anteriores.

CAPÍTULO 6

6. DISCUSSÃO:

A síntese criativa

O Ensino de Ciências inserido no enfoque CTSA, promove o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e tomadas de decisão nos estudantes. A contextualização de conceitos científicos com as questões tecnológicas, sociais e ambientais que afetam a população pode modificar decisões e comportamentos dos estudantes para que atuem fora da sala de aula, em suas realidades próximas (KRASILCHIK, 1987).

Para tanto, a escola torna-se o pólo de disseminação de informações privilegiadas (CHASSOT, 2003) com professores mediadores que apoiem o desenvolvimento dos estudantes, instigando-os a buscarem as soluções dos problemas sociais.

O incentivo à participação ativa dos estudantes é, portanto, de grande importância para a formação cidadã. Estudantes críticos são capazes de interpretar os problemas sociais apresentados na escola em várias dimensões, buscando a possibilidade de aplicar o conhecimento adquirido em sala de aula em contextos externos à instituição escolar.

Nesse sentido, uma ação didática foi desenvolvida a fim de que os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental adquirissem e organizassem conceitos científicos acerca da água, seu manejo urbano e as consequências dos problemas sociais que envolvem o tema, como inundações e doenças decorrentes, para que pudessem utilizar os conceitos científicos na busca de soluções do problema social apresentado.

Na presente pesquisa, ao trabalhar com os estudantes um conjunto de conceitos científicos e avaliá-los em suas respostas à atividade proposta, percebeu-se a presença de um obstáculo epistemológico.

Bachelard (1996) defende que não é possível adquirir uma nova cultura, um novo aprendizado, utilizando-se de hábitos intelectuais incrustados no conhecimento não questionado, pois estes bloqueiam o processo de construção do novo conhecimento, caracterizando-se, assim, como obstáculos epistemológicos.

O epistemólogo aponta que o estabelecimento de pontes entre o senso comum e o conhecimento científico não caracteriza um refinamento da racionalidade do senso comum. A aprendizagem deve romper com os princípios de senso comum, sendo construída à medida que os obstáculos epistemológicos são encontrados (BACHELARD, 1996).

Faz-se importante ressaltar que Bachelard (1996) caracteriza como “obstáculo pedagógico” o fato de o professor não compreender porque o aluno não compreende: o desinteresse docente pelo conhecimento anterior do educando e dos entraves existentes nesse conhecimento faz com que o professor não encontre obstáculos epistemológicos e assim, o aluno não compreende o ensino e fica retido, ainda, nos princípios do senso comum.

Segundo Libâneo (2013), o docente pode se deparar com as dificuldades dos alunos quando os avalia. Para o autor, a avaliação dos estudantes está diretamente ligada aos objetivos de aprendizagem, pois é por meio da avaliação que o professor possui maior clareza do que se deseja atingir.

Justifica-se, portanto, a ação da PESQ ao se deparar com o senso comum de alguns alunos acerca do processo de decomposição, a qual iniciou uma série de questionamentos aos estudantes a fim de interpretar seus conhecimentos prévios (visto que já haviam possuído contato com os temas em aulas anteriores ministradas pela PROF^a).

Assim, compreende-se a necessidade do replanejamento de suas ações. De modo a romper com o senso comum e construir, em conjunto com os estudantes, um novo conceito e, assim, superar tal obstáculo epistemológico, a PESQ replanejou suas aulas posteriores.

Nesse sentido, a ação didática torna-se dinâmica: o docente deve estar preparado para replanejar as suas aulas conforme a necessidade dos estudantes, seja para retomada, aprofundamento ou evolução do conteúdo.

O conceito biológico de decomposição revelou-se um obstáculo epistemológico aos estudantes participantes da pesquisa e as aulas posteriores foram, então, replanejadas a fim de que os estudantes conseguissem superar tal obstáculo. Assim, o planejamento inicial (Figura 12) foi modificado, como apresentado na Figura 49.

Figura 49: Replanejamento das aulas pós obstáculo epistemológico (continua)

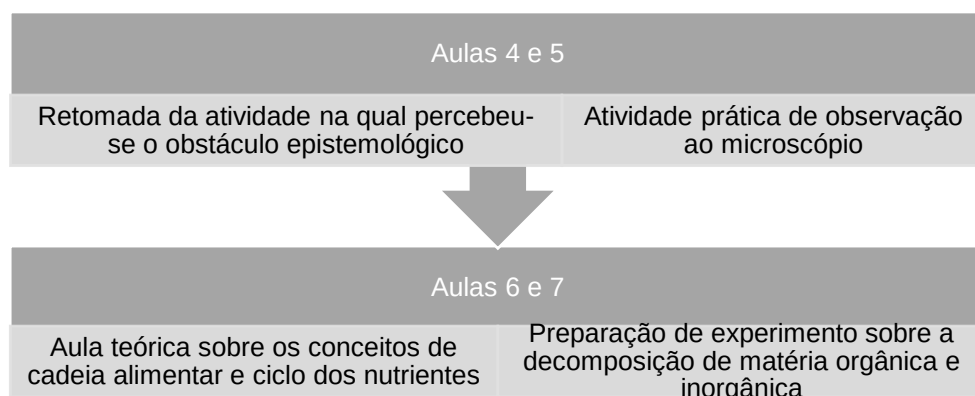
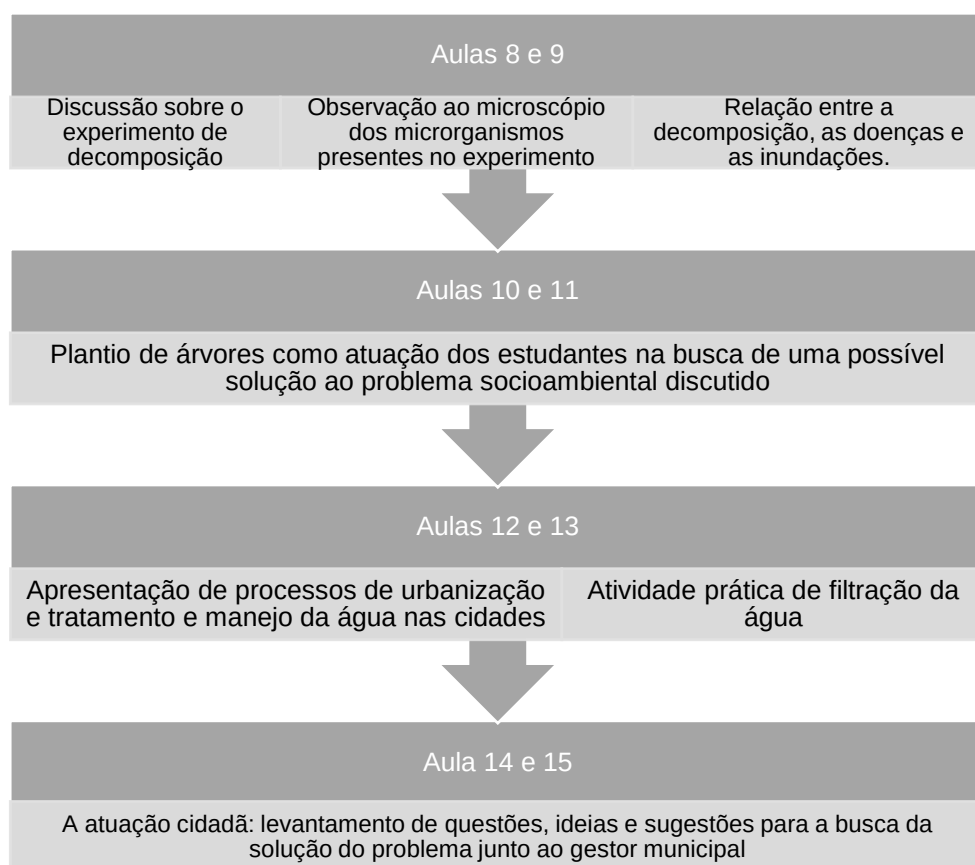


Figura 49: Replanejamento das aulas pós obstáculo epistemológico (conclusão)



Fonte: Elaboração própria.

Isto é, compreendeu-se a necessidade de retomada de conceitos científicos acerca da decomposição e a necessidade de novas abordagens didáticas, utilizando-se, portanto, textos didáticos e atividades práticas.

Bachelard (1996) afirma que o livro didático não dialoga com o leitor e nem polemiza com sua razão. A ação didática aplicada na presente pesquisa contou com a apresentação de textos didáticos produzidos pela PESQ, pois a mesma adequava-os constantemente conforme as necessidades de replanejamento de aulas, em uma tentativa de diálogo entre o leitor e o ensino dos conceitos científicos.

Além disso, para o ensino dos conceitos na ação didática, as etapas da metodologia ABP foram seguidas e repensadas, conforme a necessidade. Dessa

forma, ressalta-se a importância do equilíbrio entre as práticas das metodologias ativas aliadas à necessidade de disseminação dos conteúdos produzidos pela escola, mediados por professores.

A superação do obstáculo epistemológico ocorreu durante as aulas 8 e 9, por meio da análise discente dos resultados do experimento de decomposição de matérias orgânicas e inorgânicas: a possibilidade de visualização da transformação físico-química de frutas e outros materiais, como papel e metal possibilitou a aquisição, organização e utilização do conceito biológico de decomposição da maioria dos estudantes participantes.

O Quadro 19 revela o comparativo de dois momentos dos estudantes, ou seja, quando se depararam com o obstáculo e quando conseguiram o superar (aulas 2 e 3; 8 e 9, respectivamente).

Quadro 19: Comparação entre as AA2, AA3, AA8 e AA9 (continua)

Aulas 2 e 3: obstáculo epistemológico				Aulas 8 e 9: superação do obstáculo		
Estudante	Adq.	Org.	Util.	Adq.	Org.	Util.
E1	Sim	Sim	Não	-	-	-
E2	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
E3	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
E4	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E5	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
E6	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E7	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
E8	Não	Não	Não	Não	Não	Não
E9	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E10	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
E11	Sim	Sim	Não	-	-	-
E12	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
E15	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
E16	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E17	Não	Não	Não	Não	Não	Não
E18	Sim	Sim	Não	-	-	-

Quadro 19: Comparação entre as AA2, AA3, AA8 e AA9 (conclusão)

E20	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
E21	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E22	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
E23	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Adq. = Adquiriu; Org. = Organizou; Util.

Estudantes com “ - ” estavam ausentes nas aulas 8 e 9.

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que a realização das atividades sobre decomposição permitiu que um maior número de alunos passasse a utilizar os conceitos em questão, apropriando-se de seus significados e contextualizando-os nas questões em estudo.

É essencial ressaltar que, para Bachelard (1996), a psicanálise do conhecimento nunca é definitiva, chegando-se ao ponto de haver superação total dos obstáculos epistemológicos. Exatamente por serem intrínsecos ao conhecimento, os obstáculos estão sempre presentes, exigindo o constante trabalho de superá-los.

Na presente pesquisa, portanto, entendeu-se que os estudantes superaram o obstáculo epistemológico destacado de acordo com a seguinte consideração: os estudantes possuíam como senso comum o destino do lixo e os números (períodos) de permanência dos resíduos sólidos na natureza; com a aplicação das atividades didáticas focadas nesse obstáculo epistemológico, os estudantes adquiriram, organizaram e utilizaram o conceito biológico de decomposição, especificamente os conceitos biológicos de ação dos microrganismos, ciclo dos nutrientes e cadeia alimentar.

Por fim, discute-se que a relação conceitual compreendida pelos estudantes entre a Ciência e os problemas sociais do município e da escola,

como as inundações, enxurradas e alagamentos, possibilitou a atuação dos estudantes na sociedade, diante do gestor municipal e da própria família.

Entende-se, portanto, que não basta apenas adquirir o conhecimento, o estudante precisa utilizar o conteúdo, indicar que tem a capacidade de colocá-lo em prática a fim de modificar o ambiente a sua volta na tentativa de solucionar os problemas sociais (WANDERSEE; FISHER; MOODY, 2001; CHASSOT, 2003).

Kunsch (2012) afirma que a comunicação pública tem um papel de grande importância na construção da cidadania, pois é a partir das trocas entre sociedade e gestores que ocorre o resgate da legitimidade do poder público e de sua responsabilização pelos atos diante da população.

Assim, a visita à Prefeitura que esta pesquisa proporcionou teve o papel de promover a cidadania por parte dos estudantes e do gestor municipal (Prefeito), visto que a ação comunicativa direcionada ao interesse público, responsabiliza o poder público e mobiliza o debate de questões que afetam a coletividade, buscando negociações e consensos (KUNSCH, 2012).

A finalização da etapa de aplicação da pesquisa contou ainda com os seguintes trechos transcritos de comunicação pessoal dirigidos à pesquisadora:

- PREFEITO: *“Parabéns pela iniciativa! Eu acho que isso cria um grau de cidadania a mais na cabeça de cada uma das crianças e isso é fundamental pra que elas possam ter um comportamento melhor na sociedade. Tenho certeza que um projeto como esse, que gera a conscientização de cada uma delas aqui, vai fazer com que elas levem esses aprendizados pro resto da vida, fazendo com o que a cidade seja melhor pra todos nós e pro futuro”.*

- PROF^a: *“Os estudantes foram muito privilegiados de poderem participar da sua pesquisa. Muitos deles estão assumindo papéis mais críticos dentro da sala de aula e fora daqui [da escola] também... Eles estão sempre me contando como mudam as coisas em casa, pedindo pra mãe e pro pai não jogar lixo no chão ou, então, perguntando para as pessoas aqui do bairro se elas estão reciclando o lixo e se estão tomando cuidado para não passarem por onde tem inundação, pra elas não ficarem doentes. Muitos deles estão dizendo que querem ser pesquisadores, igual você, pra poder ajudar o mundo”.*

- E21: *“Eu queria dizer que eu aprendi muito com você e sempre converso em casa sobre as nossas aulas. Eu mostrei pra minha mãe os materiais do filtro que a gente fez na aula e fiz mais um em casa, pra ensinar meu pai. Também contei pros meus pais sobre como foi legal com o prefeito e tudo o que ele falou sobre as inundações... Meu pai não sabia disso e ele disse que foi muito bom eu ter ido fazer perguntas pro prefeito”.*

A atuação cidadã, na presente pesquisa, revela-se, portanto, na utilização dos conceitos científicos adquiridos ao longo das aulas para questionar o poder público. Isto é, na utilização do aprendizado nas situações cotidianas e indicando até mesmo ao sr. Prefeito possíveis soluções para o problema socioambiental das inundações no município de Bauru.

Compreende-se, enfim, que a evolução cognitiva e conceitual dos estudantes e a atuação cidadã de cada um deles foram constatadas conforme a utilização do conhecimento nas realidades que estão inseridos, seja dentro de casa, nos bairros, em conversas com seus pares, estão alcançando o mundo além da escola.

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSÃO

Entender a Ciência contribui para controlar e prever as transformações da natureza (CHASSOT, 2003). Assim, o papel da escola não pode ser restrito à divulgação da Ciência: é essencial que os professores, com apoio dos materiais didáticos ou mídias digitais produzam conhecimento inédito aos estudantes.

O problema de pesquisa inicial do presente trabalho foi: *quais são os elementos que a escola deve mobilizar para que seja um local de produção de conhecimento – e não mais de reprodução -, na qual ocorra um ensino contextualizado e que possibilite ao aluno desenvolver uma visão crítica sobre a sua própria realidade?*

O conhecimento científico ensinado na escola, limitado ao planejamento e às atividades do livro didático e somado à ausência de cultura de participação política durante os anos de formação escolar, caracterizam um estudante desprovido de compreender a existência de possibilidade de atuação cidadã.

Além disso, o comportamento individual na busca de solução para problemas coletivos, sociais, também descaracteriza a atuação cidadã do indivíduo. Isto é, o indivíduo pouco consegue resultados efetivos quando atua sozinho: a organização em coletivos sociais permite significativas representações nas instâncias públicas.

Conclui-se que a presente pesquisa alcançou seus objetivos, a saber:

- Desenvolver uma ação didática que unisse contextualização e metodologias ativas na busca de aprendizagem de problemas vivenciados pelos alunos;

- Mobilizar gestores para a coparticipação na ação didática realizada;
- Verificar a potencialidade das ações desenvolvidas, visando produzir elementos para caracterizarem a escola como produtora de conhecimento.

A ação didática proposta por essa pesquisa, que utilizou a metodologia ativa ABP – com trabalhos em grupo, pesquisas e discussões entre os pares – e a contextualização dos conteúdos ministrados a partir de um problema socioambiental e socioeconômico real vivenciados pelos próprios estudantes, somados à disposição da PESQ e da PROF^a ao replanejamento das aulas conforme a necessidade e à mobilização do gestor, na figura pública de Prefeito, para a coparticipação junto aos estudantes e agentes escolares, foram capazes de fomentar a atuação cidadã crítica nos estudantes participantes da pesquisa.

Percebeu-se que os estudantes apreenderam novas informações e aprenderam conceitos científicos, voltados, especificamente, às séries iniciais do Ensino Fundamental, de forma que pudessem replicá-los e ensiná-los para seus pares na comunidade em que vivem. A facilidade com que tais estudantes compartilharam os conhecimentos pode ter origem no aprendizado contextualizado de teorias e experiências científicas, de acordo com suas vivências dentro e fora do ambiente escolar, as quais os motivaram e os incentivaram durante o processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, podemos afirmar que há, sim, possibilidades de se produzir conhecimento escolar, de forma que a escola se torne um local de produção de conteúdo inédito e não somente de reprodução.

De forma geral, a fim de responder à questão de pesquisa complementar: *como a escola pode auxiliar os alunos a entenderem o seu papel de agentes de transformação social?*, conclui-se que as atividades didáticas devem garantir, para além da autonomia e sentimento de pertencimento do estudante àquela realidade, a aquisição, a organização e a utilização do conhecimento escolar em situações reais contribuindo, assim, com a formação cidadã do estudante.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto. As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem. **Vértices**, v. 10, n. 1/3. 2008.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. **Currículo Sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, 2012.
- ALVES, Lynn Rosalina Gama; PRETTO, Nelson. Escola: um espaço de aprendizagem sem prazer? **Comunicação & Educação**, v. 16, 2011.
- ALVES FILHO, Ailton Pinto; RIBEIRO, Helena. A percepção do caos urbano, as enchentes e as suas repercussões nas políticas públicas da região metropolitana de São Paulo. **Saúde e Sociedade**, v. 15, n. 3, 2006.
- ARAUJO, Leandro; MACHADO, Marcelo B.; VASCONCELLOS, Ana Priscila; TAVARES, Tatiana Aires. DoctorBio: um estudo de caso sobre a utilização de recursos de Realidade Aumentada no Ensino de Ciências Biológicas. In: XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE), 2017. **Anais...** 2017.
- AZENHA, Bárbara Estela Bortolozzo; REAMI, Larissa. Aproveitamento de água de chuva para lava a jato. **Monografia** (Trabalho de Conclusão de Curso) ao Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade de Americana. Americana, 2015. 90f.
- BACCI, Denise de la Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para a água. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, 2008.
- BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estrela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2005. Porto Alegre: ABRH. 2005. 266 f.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias Ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico Senac**, v. 39, n. 2. 2013
- BARBOSA, Luciano Chagas. **Políticas Públicas de Educação Ambiental numa sociedade de risco** - Tendências e desafios no Brasil. IV Encontro Nacional da Anppas, 2008. Brasília, DF.
- BARCELLOS, Christovam; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira; CORVALÁN, Carlos; GURGEL, Helen; CARVALHO, Marília Sá; ARTAXO, Paulo; HACON, Sandra; RAGONI, Virginia. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 18, n. 3, 2009.
- BASTOS, Celso da Cunha. **Metodologias ativas**. Educação & Medicina, 2006.
- BAURU. Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural de Bauru (EMDURB). **Prefeitura começa a definir o “Plano Emergencial para Enchentes”**. 2019. Documento online. Disponível em: <<https://www.emdurb.com.br/noticias/todos/32005?titulo=Prefeitura-comeca-a-definir-o-Plano-Emergencial-para-Enchentes->>. Acesso em: 18/06/2019.

_____. Prefeitura Municipal. **Primeiros Tempos da Nossa Bauru – I**. 2013. Documento online. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/arquivos/arquivos_site/publicacoes/Primeiros%20Tempos%20da%20Nossa%20Bauru.pdf>. Acesso em: 25/06/2019

_____. Prefeitura Municipal de Saneamento Básico. **Plano Municipal Saneamento Básico**. 2016 a. Documento online. Disponível em: <http://www2.bauru.sp.gov.br/arquivos/arquivos_site/sec_meioambiente/plano_saneamento/Sistema_de_Drenagem_Urbana_e_Manejo_de_%C3%81guas_Pluviais.pdf>. Acesso em: 03/08/2019.

_____. Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA). **Diagnóstico Ambiental e dos Recursos Hídricos do Município de Bauru**. 2008. Documento online. Disponível em: <[http://www2.bauru.sp.gov.br/arquivos/arquivos_site/sec_meioambiente/diagnostico_ambiental/relatorios/Diagn%C3%B3stico%20Bauru%20\(Volume%20de%20Texto\).pdf](http://www2.bauru.sp.gov.br/arquivos/arquivos_site/sec_meioambiente/diagnostico_ambiental/relatorios/Diagn%C3%B3stico%20Bauru%20(Volume%20de%20Texto).pdf)>. Acesso em: 12/12/2019.

_____. Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA). **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e do Cerrado**. 2016 b. Documento online. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/bio1-plano_mata_atlantica-bauru.pdf>. Acesso em 19-03/2019.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1. 2011.

BLIKSTEIN, Paulo. O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional. 2010. Documento online. Disponível em: <http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf>. Acesso em: 02/07/2019.

BORGES, Clarissa Nogueira; FLEITH, Denise de Souza. Uso da Tecnologia na Prática Pedagógica: Influência na Criatividade e Motivação de Alunos do Ensino Fundamental. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 34. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Política Nacional de Recursos Hídricos**. 2019. Documento online. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 07/05/2019.

_____. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. 1997. Documento online. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 15/06/2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio (PCNEM): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. MEC, 2000.

_____. Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades/IPT, 2007. 176 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Participação Social e Cidadania Ambiental** - fortalecer a democracia para promover a sustentabilidade. Curso online. Acervo pessoal. 2019.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – Etapa do Ensino Fundamental. 2017. Documento online. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#infantil>>. Acesso em: 14/10/2019.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998 a. 138 p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Meio Ambiente**. Brasília: MEC/SEF, 1998 b. p. 167 - 242.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998 c. 174 p.

BORDUQUI, Murilo. **Estudo sobre as causas das enchentes**. 2017. Documento online. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/6091/estudo-sobre-as-causas-das-enchentes>>. Acesso em: 20/09/2019.

BURIASCO, R. L. C. de. Algumas considerações sobre avaliação educacional. **Estudos em avaliação educacional**, n. 22, 2000.

CAMPOS, Felipe de; ALVES, Marco Aurélio Barnabé. Taxa e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltômetro de anel em solo arenoso contendo diferentes volumes de brita para aumentar a permeabilidade de água pluviais e evitar enchentes na cidade de Bauru/SP. **Monografia** (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdades Integradas de Bauru, Bauru, 2017. 45 f.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, 2003.

CLAYTON, Susan; DEVINE-WRIGHT, Patrick; STERN, Paul C; WHITMARSH, Lorraine; CARRICO, Amanda; STEG, Linda; SWIM, Janet; BONNES, Mirilia. Psychological research and global climate change. **Nature Climate Change**, v. 5, 2015.

CONSTANTINO, Norma Regina Truppel. As permanências na paisagem: os fundos de vale em Bauru. **Paisagem e Ambiente**, n. 22, 2006.

COUTINHO, Clara; LISBÔA, Eliana. Sociedade da Informação, do Conhecimento e da Aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. 18, n. 1, 2011.

CUNHA, Elisangela de Souza; MARTINS, Denise da Silva. Proposta de atividade prática na aula de ciências: análise do tempo de decomposição de resíduos no solo. **Revista Ciências&Ideias**, v. 8, n. 1, 2017.

DANTAS, Victor. **Por que Bauru sofre tanto com enchentes?** [online] Repórter UNESP. 2017. Disponível em: <<http://reporterunesp.jor.br/2017/02/02/por-que-bauru-sofre-tanto-com-enchentes/>>. Acesso em: 03/11/2018.

DALLARI, Dalmo de Abreu. **Direitos Humanos e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 1998.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, 2017.

DOWBOR, Ladislau. Educação e apropriação da realidade local. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 60, 2007. p. 75-92.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Chuva forte deixa ao menos quatro mortos no Rio de Janeiro**. 2017. Documento online. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/04/temporal-faz-rio-entrar-em-estagio-de-atencao-nesta-segunda-8.shtml>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

FREITAS, Carlos Machado de; XIMENES, Elisa Francioli. Enchentes e saúde pública: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. **Ciências & Saúde coletiva**, v. 17, n. 6, 2012.

FTD. **Você é o prefeito**. 2019. Jogo online. Disponível em: <<https://www.jogosdaescola.com.br/voce-e-o-prefeito/>>. Acesso em: 05 set. 2019.

G1 – Globo.com. **Dia Mundial da Água ressalta a importância desta fonte de vida para o planeta**. 2018. Documento online. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/especiais/noticia/dia-mundial-da-agua-ressalta-a-importancia-desta-fonte-de-vida-para-o-planeta.ghtml>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

_____. **Câmara de SP aprova em primeira votação proibição de canudos de plástico na cidade**. 2019a. Documento online. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/02/27/camara-de-sp-aprova-em-primeira-votacao-proibicao-de-canudos-de-plastico.ghtml>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

_____. **Câmara Municipal aprova a proibição de canudos de plástico em São Paulo**. 2019b. Documento online. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/04/17/camara-municipal-aprova-a-proibicao-de-canudos-de-plastico-em-sao-paulo.ghtml>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

GADOTTI, Moacir. **Convite à leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Scipione, 1999.

GADOTTI, Moacir. **História das ideias pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2001.

GIL, Patrícia Guimarães; MATOS, Heloiza. Quem é o cidadão na comunicação pública? Uma retrospectiva sobre a forma de interpelação da sociedade pelo Estado em campanhas de saúde. In: MATOS, Heloiza (Org.). **Comunicação pública: interlocuções, interlocutores e perspectivas**. 2012.

GLOBO. **O que faz um prefeito**. 2016. Documento online. Disponível em: <<http://g1.globo.com/politica/eleicoes/2016/videos/v/o-que-faz-um-prefeito/5001637/>>. Acesso em: 05 set. 2019.

HACK, Josias Ricardo; NEGRI, Fernanda. Escola e tecnologia: a capacitação docente como referencial para a mudança. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bauru**. 2018. Documento online. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/bauru/panorama>>. Acesso em: 21/01/2019.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>>. Acesso em: 01/02/2020.

JUSBRAZIL. **Íntegra**: lei proíbe distribuição de sacolas plásticas em SP. 2011. Documento online. Disponível em: <<https://observatorio-eco.jusbrasil.com.br/noticias/2696885/integra-lei-proibe-distribuicao-de-sacolas-plasticas-em-sp>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

KAIMOTI, Naiara Luchini de Assis. Paisagens vivenciadas: apropriações públicas dos Fundos de Vale e sistemas de espaços livres. Estudo de caso no Município de Bauru-SP. **Dissertação** (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. 170 f.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KUNSCH, Margarida M. Khroling. Comunicação pública: direitos de cidadania, fundamentos e práticas. In: MATOS, Heloiza (Org.). **Comunicação pública**: interlocuções, interlocutores e perspectivas. 2012.

KOÇOUSKI, Marina. Comunicação pública: construindo um conceito. In: MATOS, Heloiza (Org.). **Comunicação pública**: interlocuções, interlocutores e perspectivas. 2012.

LIBÂNIO, José Carlos. Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. In: _____. **Didática**: Velhos e novos temas. 2011. p. 4-14.

LOPES, Izabela Pereira e. **Plano de aula** - Planejamento urbano: a relação rio versus cidade. 2019. Documento online. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/plano-de-aula/5969/planejamento-urbano-a-relacao-rio-versus-cidade>>. Acesso em: 20/09/2019.

MARCONDES; Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam P. do; SUART, Rita C.; SILVA, Erivanildo L.; SOUZA, Fábio L.; SANTOS JR., João B.; AKAHOSHI, Luciane H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2. 2009.

MELO, Tássia dos Anjos Tenório de; COUTINHO, Artur Paiva; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira; ANTONINO, Antônio Celso Dantas; CIRILO, José

Almir. Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 4, 2014.

MELLO, Ana Paula Teixeira de. Plano de aula - Enchentes urbanas em decorrência de chuvas. 2019. Documento online. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/plano-de-aula/5315/enchentes-urbanas-em-decorrencia-de-chuvas>>. Acesso em: 20/09/2019.

MITRE, Sandra Minardi; SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo; GIRARDI-DE-MENDONÇA, José Márcio; MORAIS-PINTO, Neila Maria de; MEIRELLES, Cynthia de Almeida Brandão; PINTO-PORTO, Cláudia; MOREIRA, Tânia; HOFFMAN, Leandro Marcial Amaral. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, 2008.

MORAIS, Paula Renata Bassan. Programa de aprendizagem e pedagogia de projetos. **Boletim Técnico Senac**, v.43, n. 3, p. 202-219. 2017.

MOREIRA, Sônia Virgínia. **Análise documental como método e como técnica**. In: Jorge Duarte; Antonio Barros (Org.). Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 2005, p. 267-279.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. 2015.

O GLOBO. **Estudo mostra que aquecimento global intensifica chuvas, mas rios estão mais secos**. 2017. Documento online. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/estudo-mostra-que-aquecimento-global-intensifica-chuvas-mas-rios-estao-mais-secos-21710388>>. Acesso em 16 mai. 2019.

OLIVEIRA, Maria José da Costa. Comunicação organizacional e comunicação pública - Interações, convergências e conflitos em ações voltadas à saúde pública. In: MATOS, Heloiza (Org.). **Comunicação pública: interlocuções, interlocutores e perspectivas**. 2012.

PARADA, Eugenio Lahera. Política y políticas públicas. In: SARAIVA, Enrique; FERRAREZI, Elisabete (orgs.). **Políticas públicas**. Brasília: ENAP, 2006.

PATTON, Michael Quinn. **Qualitative Research & Evaluation Methods**. 3ª edição. Estados Unidos: Sage publications, 2002. 598 p.

PECOTCHE, C. B. G. **Logosofia: ciência e método**. São Paulo: Logosófica, 2011.

PED. Programa de Especialização Docente. **O problema da filtragem da água**. 2019. Material impresso e não disponibilizado online.

PEDRINI, Marina Alves Ferraz. Mapeamento de eventos hidrológicos da cidade de Bauru-SP. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru, 2018. 135 f.

PEREIRA, Clarisse Ferrão. **Tecnologia da informação utilizada como suporte ao ensino médico de graduação na aprendizagem baseada em problemas (ABP)**. 2006. 218 p. Dissertação em Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2006.

PEREIRA, Clarisse Ferrão; AFONSO, Ricardo Alexandre; SANTOS, Maurilio José dos; ARAÚJO, Carlos Augusto Lucena de; NOGUEIRA, Marcio.

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) – Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. In: XIV SIMPEP. 2007. 8 p.

PEREIRA, Fábio Rogério; SANTOS, Josenilton de Jesus; SANCHES, Luiz Vitor Crepaldi. Estudo de viabilidade do reuso de água de chuva com finalidade de minimizar enchentes e alimentar a recarga do lençol freático. In: JORNADA CIENTÍFICA FIB, 12., 2017, Bauru. **Anais...** Bauru, 2017.

REEVE, Johnmarshall. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational Psychologist**, v. 44, n. 3, 2009.

REIS, Devani Salomão de Moura. Idosos: qualidade de vida, capital social, respeito e reconhecimento em políticas de saúde. In: MATOS, Heloiza (Org.). **Comunicação pública: interlocuções, interlocutores e perspectivas**. 2012.

REZENDE, Osvaldo Moura; MIGUEZ, Marcelo Gomes; VERÓL, Aline Pires. **Manejo de Águas Urbanas e sua Relação com o Desenvolvimento Urbano em Bases Sustentáveis Integradas — Estudo de Caso dos Rios Pilar-Calombé, em Duque de Caxias/RJ**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, n. 2. 2013.

SANCHO, Juana María. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In SANCHO, Juana María; HERNÁNDEZ, Fernando. (Eds.). **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.

SANTOS, Maria Fernanda Nóbrega dos; REIS, M. R. M.; PAIVA, S. B.; GONÇALVES, Luciana; BARBASSA, Ademir Paceli. **Descentralizando o manejo das águas pluviais: como promover a participação da comunidade?** In: 7º Congresso Luso para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Maceió. 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

SCANAVACA JUNIOR, Laerte. **O Lixo e a necessidade de Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar**. 2019. Documento online. Acesso em: <<https://limpezapublica.com.br/textos/506.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

SOUZA, Christopher Freire; CRUZ, Marcus Aurélio Soares; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 2, 2012.

- TARDIF, Maurice. Os saberes dos professores. 2010. In: OLIVEIRA, Dalila Andrade; DUARTE, Adriana Cancelli; VIEIRA, Livia Fraga. (Orgs.). **Dicionário: Trabalho, profissão e condição docente**. Belo Horizonte, UFMG, 2010.
- TAVARES, Pietro Brunialti. Gestão das águas do Ribeirão das Flores. **Monografia** (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2017.
- TEIXEIRA, Antonio Carlos. Educação Ambiental: caminho para a sustentabilidade. **Revista Brasileira de educação ambiental**, v. 1, n. 2, 2007.
- TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2008. 176 p.
- TUCCI, Carlos E. M. Drenagem urbana. **Cienc. Cult.**, v. 55, n. 4, 2003.
- VAROTTO, Michele; ARCE, Alessandra; SILVA, Débora Alfaro S. M. Silva. **Reciclagem**: Decomposição do Lixo. 2012. Documento online. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25766>>. Acesso em: 23 mai. 2019.
- VALENTE, Osvaldo Ferreira. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos. **Vitruvius**, v. 10, 2009.
- VASCONCELOS, Teresa. **A importância da educação na construção da cidadania**. Sabe(r) Educar, n. 12, 2007.
- WANDERSEE, James H.; FISHER, Kathleen M.; MOODY, David E. The Nature of Biology Knowledge. In: FISHER, K. M.; WANDERSEE, J. H.; MOODY, D. E. **Mapping Biology Knowledge**. Science & Technology Education Library. Kluwer Academic Publishers. v. 11. 2001. 217p.
- WARTHA, Edson José; FALJONI-ALÁRIO, Adelaide. A contextualização no Ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, 2005.

APÊNDICES

Aula 1 - 17/05/2019 (15h30-16h20)			
Presentes: pesquisadora, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	10 min	Apresentação da pesquisadora	Identificação da pesquisadora e dos estudantes
2	30 min	Leitura e discussão de notícias jornalísticas	Entrega da notícia 1 e consequente discussão, o mesmo para as outras duas seguintes
3	10 min	Fechamento: “Qual a relação entre as três notícias?”	Discussão final a fim de perceber se os estudantes compreenderam o tema central a ser abordado na pesquisa

Descrição detalhada do momento 2:

Notícia 1: Importância da água

- Do quê trata essa notícia?
- Então por que a água é importante? O que vocês fazem com ela?
- Os animais e as plantas usam essa água?
- Nós, humanos, cuidamos bem da água?
- O que precisamos fazer para cuidar melhor dela?

Notícia 2: Mudanças climáticas

- Do quê trata essa notícia?
- Vocês sabem o que é aquecimento global?
- O que está acontecendo nos campos por conta desse aquecimento global?
- E nas cidades?

Notícia 3: Inundações

- O que está acontecendo lá no Rio de Janeiro?
- Vocês perceberam que a água da enchente pode ser perigosa?
- Também tem enchente aqui em Bauru?

Momento 3:

Espera-se que os estudantes compreendam a relação entre a água de rios e chuvas, clima e inundações. Espera-se que as discussões revelem a importância da preservação das águas, descarte correto do lixo e prevenção contra inundações.

Fonte: Elaboração própria.

Aula 2 e 3 - 24/05/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, auxiliar, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	35 min	Questionário sobre a água	Individualmente, os estudantes responderão ao questionário
2	15 min	Discussão	Reflexão sobre as respostas dos alunos
3	30 min	Atividade – decomposição do lixo	Estudantes categorizarão os materiais conforme o tempo de decomposição
4	20 min	Discussão sobre leis e políticas públicas	Discussão final a fim de refletir sobre a necessidade de políticas públicas para o tratamento do lixo, consumo consciente ou sensibilização da população.

Momento 2: Discussão

- “Vocês lembraram do ciclo da água? Como é?” (Pesquisadora o desenha na lousa)
- “A água é importante para os seres vivos, pois eles precisam beber água, tomar banho, se refrescar... Humanos usam para tomar banho, higienizar alimentos, limpar a casa, gerar energia...”
- “Quais prejuízos a água pode causar?” Chuvas muito fortes podem causar enchentes/inundações, tsunamis, disseminação de doenças... A falta da água pode causar secas, prejudicando o plantio de alimentos, por exemplo.
- “Os humanos cuidam bem da água?” Nós desperdiçamos, poluímos...
- “Como podemos cuidar melhor da água?” Fechar a torneira enquanto lavamos louça ou escovamos os dentes, banhos rápidos, cuidar do lixo para que ele não polua...

Momento 3: Decomposição do lixo

- “Já que vocês apontaram que os humanos poluem a água por meio do lixo, vamos entender um pouco mais do porquê o lixo é tão prejudicial para o meio ambiente”.
- Apresentação do gabarito e discussão rápida sobre os diferentes tempos de decomposição.

Momento 4: Leis e políticas públicas

- “Apesar de existir lixo pior (que demora mais para se decompor) que a sacolinha de mercado e os canudinhos, esses tipos de lixo/materiais são muito prejudiciais para o meio ambiente porque o consumo deles é muito grande. O que pode ser feito para que esse problema seja solucionado?”
- **Discutir as leis** – “O que vocês pensam sobre essas leis? Achem que elas são boas?”
- “Vimos que essas leis só valem pra São Paulo capital, mas têm outras cidades que estão cumprindo a lei? Aqui em Bauru elas acontecem? O que podemos fazer?”

Fonte: Elaboração própria.

Aula 4 e 5 - 31/05/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, auxiliar, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	10 min	Retomada da atividade – decomposição do lixo	A pesquisadora irá apresentar os dados científicos acerca do tempo de decomposição do lixo. Espera-se que os alunos relacionem o problema de tempo vs. quantidade
2	20 min	Discussão sobre leis e políticas públicas (aula 3)	Discussão a fim de refletir sobre a necessidade de políticas públicas para o tratamento do lixo, consumo consciente ou sensibilização da população.
3	10 min	Retomada do questionário sobre água (aula 2) e notícia sobre RJ (aula 1)	Pela pesquisadora, haverá uma retomada de discussões anteriores, a fim de que a atividade a seguir (observação microscópica) seja contextualizada. Serão retomados, também, os conceitos científicos sobre a vida microscópica da água.
4	40 min	Observação microscópica e preenchimento do relatório.	Os estudantes observarão a preparação de lâminas e, a seguir, as observarão no microscópio. Espera-se que percebam a existência de vida na água (benéfica e maléfica). Preenchimento de relatório sobre a observação microscópica
5	20 min	Apresentação das doenças adquiridas em inundações	Análise de material sobre doenças.

Momento 3: Retomada de conceitos científicos

A água doce fornece habitats para uma variedade de organismos que não são visíveis a olho nu, como bactérias, protozoários, fungos, vermes, algas, invertebrados...

A maioria desses organismos não gera nenhum mal ao ser humano ou aos animais. Eles são responsáveis por reciclar os nutrientes e fazem parte do ciclo da vida. Alguns organismos que vivem na água, entretanto, podem gerar doenças.

Aula 6 e 7 - 28/08/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	50 min	Retomada das aulas, dos conteúdos e dos conceitos vistos até a presente data	Atividade em grupo composta por cartas de perguntas e respostas, as quais devem ser coladas em cartolinas, de acordo com as sistematizações e organizações que reflitam as discussões ocorridas no grupo.
2	15 min	Apresentação das interpretações da pesquisadora acerca do trabalho e interações do grupo	A discussão sobre a escolha das respostas de cada uma das questões se dará em uma ordem específica.
3	20 min	Apresentação teórica das doenças mais comuns presentes em inundações	Será distribuído, individualmente, um texto didático sobre as doenças, agentes biológicos e vetores que os artigos científicos apontam como comuns em casos de inundações.
4	15 min	Relação entre inundação, doença e lixo.	Será realizada uma exposição às variáveis ambientais, como o tempo e meio, de materiais inorgânicos, como plástico, metal e papel e orgânicos: maçã, batata e banana.

Momento 1: Retomada

Para a retomada das aulas, dos conteúdos e dos conceitos, a atividade proposta foi elaborada com cartas, que compreendem os seguintes dizeres:

Questões:

- A água é um recurso natural. Podemos utilizá-la à vontade.
- As enchentes podem causar prejuízos para os seres vivos. Dê exemplos de prejuízos e de seres vivos.
- As plantas e os animais precisam de água. Eles a utilizam da mesma forma que os humanos?
- A água pode causar problemas na cidade? Quais seriam eles?
- O que pode causar enchentes?

Apêndice 4 – Planejamento 4 (conclusão)

Respostas:

- Sim! Porque...	- Perda de casas	- Hidratação
- Não! Porque...	- Tomar banho	- Doenças
- Mudanças climáticas	- Lavar louça	- Enchentes
- Cachorros, gatos...	- Chuvas	- Respiração
- Asfalto na cidade	- Lixo	- Humanos
- Terra	- Cavalos	- Nadar
- Morte	- Aves	- Peixes

Momento 4: Relação entre inundação, doença e lixo

Para o experimento demonstrativo serão utilizados materiais orgânicos, como maçã, batata e banana e materiais inorgânicos, como plástico, cliques e papel, alumínio (metal) e papel (guardanapo e papelão). Esses materiais serão acondicionados em caixas de papelão, para que fiquem em contato com o ambiente seco e isolado e copos plásticos, para que os materiais fiquem submersos em água.

Fonte: Elaboração própria.

Aula 8 e 9 - 11/09/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, auxiliar, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	25 min	- Retomada teórica dos conceitos de microrganismos e ciclo de nutrientes - Abertura das caixas e copos do experimento demonstrativo (aula 7)	- Serão distribuídos textos didáticos sobre os temas em questão, com esquemas visuais e imagens - Em paralelo com as discussões, a pesquisadora abrirá o experimento demonstrativo, instigando os estudantes a chegarem perto para observarem os resultados
2	25 min	Atividade de observação e sensação	Os estudantes responderão à atividade
3	40 min	- Visualização da água do experimento no microscópio - Discussão sobre as diferenças entre os meios (seco e molhado) que se encontravam os materiais do experimento	- Uma amostra da água da matéria orgânica decomposta será analisada no microscópio - Em paralelo com a visualização no microscópio, a pesquisadora norteará uma discussão acerca dos habitats dos microrganismos e diferenças observadas no experimento demonstrativo
4	10 min	Atividade para refletir e pensar	Os estudantes responderão à atividade
5	20 min	Discussão para relacionar como as questões dessa aula articulam-se com a atividade de decomposição do lixo (PL2)	Os estudantes, em conjunto com a pesquisadora, refletirão sobre essas relações

Momento 3: Relação entre inundação, doença e lixo

Alguns dos questionamentos norteadores para a discussão acerca dessa relação são: *será que os microrganismos estão presentes apenas na água? Se não conseguimos vê-los no ar, como sabemos se eles realmente estão lá? Por que os materiais submersos na água estragaram mais do que os que ficaram no ambiente seco?* e outros.

Fonte: Elaboração própria.

Apêndice 6 – Planejamento 6

Aula 10 e 11 - 25/09/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	30 min	Conceituação das diferenças entre enchentes, inundações, alagamentos e enxurradas. Apresentação das doenças.	Momento de apresentação teórica sobre o assunto. Estudantes receberão materiais teóricos sobre os assuntos.
2	15 min	Levantamento de ideias para a prevenção de enxurradas.	Reflexão sobre as respostas dos alunos
3	40 min	Plantio de árvores	Estudantes plantarão árvores em frente à sala de aula.
4	15 min	Leitura sobre a importância da vegetação	Estudantes receberão materiais teóricos sobre o assunto.

Fonte: Elaboração própria.

Apêndice 7 – Planejamento 7

Aula 12 e 13 - 03/10/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, professora titular da sala, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	10 min	Retomada da importância do plantio.	Discussão com os estudantes sobre o que se recordam da aula anterior.
2	20 min	Atividade dissertativa sobre as ações de prevenção de enxurradas e inundações.	Preenchimento da atividade avaliativa.
3	20 min	Contextualização sobre o escoamento e o tratamento de água.	Distribuição de textos didáticos sobre o caminho das águas na cidade e apresentação teórica sobre o assunto.
4	50 min	Confecção de um filtro caseiro.	Elaboração de um filtro caseiro a partir de um roteiro de aula prática.

Fonte: Elaboração própria.

Apêndice 8 – Planejamento 8

Aula 14 e 15 - 09/10/2019 (15h30-17h10)			
Presentes: pesquisadora, professora titular da sala, monitor de informática, estudantes			
Momento	Duração	Atividade	Descrição
1	10 min	Contextualização da aula.	Conversa com os estudantes sobre a proximidade da visita à prefeitura.
2	15 min	Leitura de material didático.	Estudantes fazem a leitura do material didático sobre os gestores políticos. Também assistem um vídeo disponibilizado em conjunto com o material didático online.
3	45 min	Jogo online.	Em duplas, os estudantes completam o jogo selecionado.
4	30 min	Chuva de ideias para a conversa com o sr. Prefeito.	Discussão final sobre o que os estudantes esperam sobre a visita e a conversa com o sr. Prefeito e compartilhamento do que eles querem falar e/ou perguntar.

Fonte: Elaboração própria.

ANEXOS

Dia Mundial da Água ressalta a importância desta fonte de vida para o planeta

Água é recurso natural necessário para manter o equilíbrio dos ecossistemas. Conscientizar a população é uma forma de garantir preservação deste patrimônio.

22/03/2018 13h58 · Atualizado há um ano



Hoje, 22 de março, é celebrado o Dia Mundial da Água. A data foi instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1922 com o propósito de alertar a população do mundo sobre a necessidade de preservá-la.

A preocupação com os recursos hídricos é evidenciada neste dia simbólico, porém deveria fazer parte do dia-a-dia das pessoas, já que a água está presente em quase todos os momentos de nossa vida, seja para higiene pessoal, consumo, preparo de alimentos, transporte ou para gerar energia.

O fato da água ser “comum” à vida de boa parte da população faz com que o valor e a importância deste bem natural sejam deixados de lado ou simplesmente se tornem esquecidos por todos. Infelizmente a realidade é que o cuidado vem tardio, como forma de desespero quando é decretado, por exemplo, uma situação de crise hídrica ou fase de escassez.

A preservação da água é necessária. Os rios, mares e oceanos, precisam de atenção e cuidados. A principal forma para evitar o desperdício e preservar esta fonte natural da vida na Terra é a conscientização da população. Educar as novas gerações é o meio necessário para superar barreiras e garantir a qualidade de vida para homens, animais e vegetais.

Vale ressaltar que cada ser é responsável e capaz de contribuir, de forma positiva, para o consumo adequado da água, bem como para o auxílio na preservação de mananciais e recursos hídricos.

Onde há água limpa, há vida.

Fonte: G1, 2018 (adaptado).

Estudo mostra que aquecimento global intensifica chuvas, mas rios estão mais secos

Mudanças climáticas causam desequilíbrio entre área urbana e rural

O Globo
16/08/2017 - 08:00

O aumento de temperaturas impulsionado pelo aquecimento global está provocando tempestades cada vez mais intensas, que afetam cidades com inundações repentinas, mas deixam campos e terras agrícolas secos, segundo um estudo australiano.

Os especialistas dizem que a diminuição dos cursos de água nas áreas agrícolas ameaça a agricultura e a segurança alimentar, exigindo atenção urgente em meio a um aumento previsto na população global nas próximas duas décadas.

A pesquisa aponta que, enquanto isso, a infraestrutura das cidades está lutando para lidar com os aguaceiros mais severos, com danos de inundações no valor de mais de US\$ 50 bilhões em 2013 - um número que deverá dobrar nos próximos 20 anos.

- É um duplo golpe - disse o autor principal do estudo. As pessoas estão migrando cada vez mais para as cidades, onde as inundações estão piorando. Ao mesmo tempo, precisamos de fluxos adequados nas áreas rurais para sustentar a agricultura para abastecer essas populações urbanas em expansão.

Fonte: O Globo, 2017 (adaptado).

RIO DE JANEIRO • CHUVAS

Chuva forte deixa ao menos quatro mortos no Rio de Janeiro

Água arrastou carros, derrubou árvores e paralisou o trânsito na cidade



SÃO PAULO e RIO DE JANEIRO Ao menos quatro pessoas morreram no [Rio de Janeiro](#) após a cidade ser atingida por um forte temporal na noite desta segunda-feira (8).

Por causa da chuva, o Rio entrou em estágio de crise. A classificação é a pior em uma escala de três e alerta para previsão de chuva forte ou muito forte, capaz de causar múltiplos alagamentos e deslizamentos.

Durante a madrugada foram registrados 45 pontos de alagamento e oito quedas de árvores. A Defesa Civil acionou 39 sirenes em 20 comunidades da cidade.

"A gente estava esperando chuva forte, mas não de tamanha intensidade e concentrada em um lugar só", afirmou o prefeito Marcelo Crivella (PRB) em vídeo.

Por causa do temporal, Crivella anunciou a suspensão das aulas nas escolas da rede pública municipal nesta terça-feira (9). O governador Wilson Witzel também decretou ponto facultativo nas repartições estaduais da região metropolitana da capital fluminense.

Anexo 3 – Reportagem 3 utilizada para o momento 2 da AA1 (conclusão).

Foram registradas chuvas muito fortes em estações de monitoramento nas zonas oeste e sul, em bairros como Recreio, Barra da Tijuca e Jacarepaguá. No Jardim Botânico, pessoas foram resgatadas em botes pelos bombeiros.

A água encobriu parte de carros, derrubou árvores e paralisou o trânsito. Segundo a prefeitura, em algumas localidades choveu em quatro horas mais do que o esperado para o mês.

A psicóloga Stephanie Sani, 23, ficou por mais de duas horas dentro de um ônibus parado na rua Jardim Botânico, localizada no bairro homônimo. O coletivo serviu de abrigo para dezenas de pessoas, entre passageiros e motoristas que perderam veículos na enchente.

“É desesperador. Tive vontade de chorar. Ligamos para os bombeiros, mas disseram que não têm como chegar”, relata ela, que até as 21h50 seguia lá dentro. “As pessoas querem ir embora, mas têm medo de descer e morrer ou pegar doença.”



Fonte: FOLHA DE SÃO PAULO, 2017 (adaptado).

Câmara Municipal aprova a proibição de canudos de plástico em São Paulo

A Câmara de São Paulo aprovou, em segunda votação, por 32 votos a 2 na noite desta quarta-feira (17/04/2019), o projeto de lei que proíbe o fornecimento de canudos de plástico na cidade.

Fica proibido no município de São Paulo o fornecimento de canudos de material plástico em hotéis, restaurantes, bares, padarias, salões de dança, eventos musicais, entre outros estabelecimentos.

Os estabelecimentos poderão fornecer canudos em papel reciclável, material comestível ou biodegradável.

Em caso de descumprimento da possível lei, os estabelecimentos serão inicialmente advertidos, depois multados em até R\$ 8 mil, além do fechamento do estabelecimento.

No litoral, seis cidades já baniram os canudos de plástico. Na Baixada Santista, a proibição vale em Santos e Guarujá. No Litoral Norte, em Ilhabela, Ubatuba, São Sebastião e Caraguatatuba.

Lei proíbe distribuição de sacolas plásticas em SP

Já está em vigor em São Paulo, a lei municipal nº 15.374/2011, que proíbe a distribuição gratuita ou venda de sacolas plásticas a consumidores em todos os estabelecimentos comerciais da Capital.

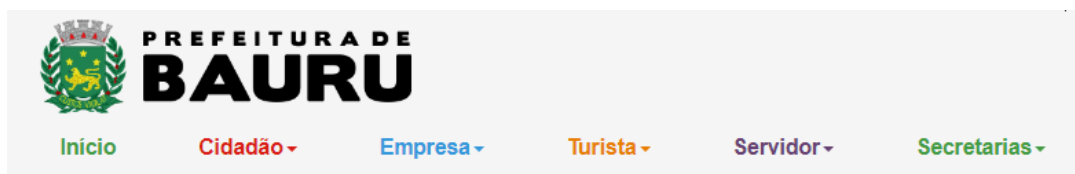
Com a nova lei, comerciantes devem estimular o uso de sacolas reutilizáveis, aquelas que sejam produzidas com material resistente e que suportem as compras, podendo ser utilizadas diversas vezes.

A lei também estabelece que as lojas são obrigadas a apresentarem placas informativas, com a seguinte frase ao consumidor: "POUPE RECURSOS NATURAIS! USE SACOLAS REUTILIZÁVEIS".

Primeira notícia adaptada de:
<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/04/17/camara-municipal-aprova-a-proibicao-de-canudos-de-plastico-em-sao-paulo.ghtml>
e
<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/02/27/camara-de-sp-aprova-em-primeira-votacao-proibicao-de-canudos-de-plastico.ghtml>

Segunda notícia adaptada de:
<https://observatorio-eco.jusbrasil.com.br/noticias/2696885/integra-lei-proibe-distribuicao-de-sacolas-plasticas-em-sp>

Anexo 5 – Matéria referente à aplicação da presente pesquisa divulgada no site da prefeitura de Bauru.



Início / Notícias / Crianças visitam Gazzetta na Prefeitura e conversam sobre os projetos de melhoria da cidade

07/11/2019 | Educação, Gabinete

Crianças visitam Gazzetta na Prefeitura e conversam sobre os projetos de melhoria da cidade

A quinta-feira (7) foi marcada por muita conversa, risadas e planos para Bauru. Isto porque as crianças da escola infantil Jardim das Letras e da EMEF Profª Lourdes de Oliveira Colnaghi, conheceram o Prefeito Gazzetta e conversaram sobre a cidade.

No gabinete, o Prefeito recebeu a visita dos alunos do 6º ano da EMEF Profª Lourdes de Oliveira Colnaghi. As crianças estavam acompanhadas da professora Cilma Herrera e vieram apresentar a Gazzetta os aprendizados do projeto realizado pela mestrandia Karina Nomidome.

O projeto de Karina tem como objetivo levantar os conhecimentos que a escola pode mobilizar para que as crianças se tornem cidadãos e cidadãs críticas. Os alunos conversaram com Gazzetta e souberam o que faz um Prefeito, como é cuidar da cidade, e falaram sobre melhorias para uma Bauru melhor.

As crianças ainda conheceram a sala do Prefeito e experimentaram ser prefeito e prefeita por um dia, sentando na cadeira principal da sala e conversando uns com os outros.



Fonte: BAURU, 2019 (adaptado).