

Professora: Aloisia Laura Moretto

Escola Estadual Culto a Ciência - Campinas-SP

TÍTULO

Da nascente água corrente, a história e destino de uma mina

RESUMO

A Escola Estadual Culto a Ciência, Campinas – SP, possui uma nascente de água localizada no subsolo do seu auditório. Alunos, intrigados com o grande volume de água descartado na rede pluvial, começaram a questionar o porquê de não aproveitar em benefício da comunidade. Baseado nisso, nós, professoras de Química e Biologia, elaboramos a disciplina eletiva com nome fantasia *As Mina* para atender à curiosidade demonstrada pelos alunos. O desenvolvimento semestral da disciplina fundamenta-se na aprendizagem investigativa, através da metodologia científica. Os 34 alunos com projeto de vida nas áreas de biologia e química se matricularam, mas também participaram alunos que desejavam aprender como a metodologia de pesquisa pode subsidiar seu crescimento intelectual na medida em que o aluno, ao se deparar com um problema, observa e levanta hipóteses e elabora seu conhecimento a partir da pesquisa de campo e bibliográfica. Nessa proposta de ensino, o aluno aprende a documentar as evidências da pesquisa em diários de bordo e relatórios, e a socializar seu conhecimento pela oralidade e produção de *banner* para a comunidade escolar.

A última etapa do projeto foi realizada em 23 de junho deste ano, durante a Culminância, evento no qual os alunos socializam a pesquisa com a comunidade escolar e com o público visitante. De acordo com os interesses de pesquisa da turma, formaram-se equipes, cada qual com seu líder, que é o responsável por divulgar para os colegas da turma o andamento do trabalho de sua equipe, bem como inferir opiniões nas ações dos outros grupos. As ações realizadas pelas equipes foram: estudar as reservas hídricas do município; verificar os vazamentos de água na escola e informar a direção para o reparo; coletar e analisar a água tratada e da nascente; avaliar o consumo de água tratada nas residências dos alunos e da escola, e quantificar o excedente de água da nascente e propor alternativas para seu destino. Para realizar o trabalho de pesquisa, as professoras orientadoras e os alunos utilizaram os laboratórios de química, biologia, informática, a sala de leitura e o Memorial da escola, este último com a orientação de monitoras do projeto Civilis/FE/Unicamp de Preservação do Acervo da E.E. Culto à Ciência. Para quantificar o excedente de água, foi realizada a instalação de um hidrômetro no cano de saída do ladrão. Em 15 dias no mês de maio os dados de vazão do excedente foram coletados mostrando aproximadamente 1.100m^3 . O laudo de análise inicial, realizada por um laboratório externo, mostrou que está isenta de coliformes fecais e totais, o que justifica a proposta de trabalho da equipe. Os alunos dessa equipe contaram um engenheiro para auxiliar na instalação do hidrômetro, bem como participaram da instalação. Uma equipe realizou entrevistas com funcionários da escola sobre a existência e destino da água da nascente. Foram informados pela direção que a escola já utilizava, desde 2010, a água da nascente para abastecer os sanitários e hidrantes, mas mesmo assim um grande volume de água é descartado, principalmente nas estações chuvosas. Uma outra equipe contatou um geógrafo que coordenou a escavação do solo realizada pelos alunos, até encontrar o lençol freático. Também realizaram entrevistas com

antigos funcionários da escola, indagados sobre a nascente e destino da água dela proveniente. Durante as aulas, quinzenalmente, cada grupo socializava o andamento de seu trabalho, com as anotações no diário de bordo. A maior intervenção das professoras ocorreu na produção do relatório de pesquisa, e nas atividades que envolviam cálculos matemáticos. Como resultados alcançados, observa-se o aluno responsável com seu aprendizado e com domínio das competências atitudinais como trabalho em equipe, solidariedade, empreendedorismo. As competências técnicas relacionadas à oralidade e escrita, além de introduzir a vivência em pesquisa, também são destaques.

PLANEJAMENTO

A E.E. Culto à Ciência atende cerca de 410 alunos de Ensino Médio e em 2015 passou a compor o Programa Ensino Integral. Nessa modalidade de ensino as disciplinas estão divididas em 2 blocos: Base Nacional Comum e Parte Diversificada. Na parte diversificada do currículo, estão inseridas disciplinas como: Prática de Ciências (aulas de laboratório), Projeto de Vida (1ª e 2ª séries), Preparação Acadêmica, Mundo do trabalho (3ª séries), e as disciplinas Eletivas, que são construídas com a finalidade de atender o Projeto de Vida dos alunos. No início do ano letivo a escola fez um levantamento do Projeto de Vida dos alunos, e a partir desse resultado, os professores foram distribuídos aos pares para elaborar e orientar o desenvolvimento das potencialidades dos alunos na disciplina eletiva que atendessem às expectativas dos projetos de vida *lincados* por eles. A partir disso, eu, Aloisia, professora de Química e a professora de Biologia decidimos estruturar uma disciplina para contemplar os alunos com Projetos de Vida e continuidade de estudos nas áreas de Biologia, Química e as Engenharias relacionadas.

A ideia de trabalhar com o tema água se deu no início de 2016, em um dia que um grupo de alunos da 1ª série recém-chegados à escola escutaram um barulho muito forte ao lado do pátio do almoço e quiseram saber o que estava acontecendo. Questionando a professora e um funcionário da escola, os alunos foram informados de que era o descarte do excedente de água proveniente de uma nascente que se encontra no subsolo do teatro e lançado na rede pluvial. O interesse demonstrado por esses alunos em propor uma solução para o problema me motivou a estruturar uma disciplina com esse tema, implementada no primeiro semestre de 2017.

O solo da escola é servido por lençóis freáticos e nesse terreno existe uma nascente de água. Uma parte da água proveniente dessa nascente é utilizada nos sanitários dos alunos e professores e na área externa para abastecer os hidrantes e algumas torneiras dos jardins. Mesmo fazendo esse uso, há considerável volume de água descartado na rede pluvial. A partir disso temos duas situações que nos favorecem: a necessidade de construção de uma disciplina e uma situação concreta dentro do espaço escolar, passível de observação dos alunos e que poderia ser transformada em objeto de estudo. Devido a este cenário, decidimos trabalhar com os alunos o tema água. Foi dado ênfase às seguintes vertentes relacionadas ao tema: meio ambiente e sustentabilidade; uso racional de recursos naturais; padrões físico-químicos relacionados a potabilidade da água, além de conduzir a investigação para o resgate da história da escola, hoje com 144 anos. Buscamos, como principal objetivo, a aprendizagem por abordagem investigativa e a aplicação do método científico. Esse tipo de aprendizagem forma o jovem protagonista, pois a partir de uma situação problema apresentada, o aluno busca meios para minimizar ou solucionar o problema em questão. Essa prática tem impacto não apenas na disciplina em estudo, mas estende-se a todas as outras, sendo também importante em esferas não acadêmicas.

A pré-iniciação científica promove o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para a vida na sociedade contemporânea, pois permite que os estudantes compreendam como o conhecimento pode ser produzido a partir do levantamento de uma situação-problema ou do objeto de estudo, e na busca de soluções, inferindo mudanças de postura da sociedade, a partir do grupo inicial de interessados. A principal meta a ser atingida é a vivência do protagonismo juvenil, uso racional de recursos naturais, meio ambiente e sustentabilidade, preocupação na melhora da qualidade de vida da comunidade. Trabalhar a experimentação por abordagem investigativa desperta no aluno o espírito crítico fazendo com que este seja capaz de expressar seu raciocínio de forma coerente, dando oportunidade ao desenvolvimento da criatividade e inovação por meio da metodologia científica.

Como metas específicas de aprendizado, podemos citar a interpretação dos padrões físico-químicos e biológicos relacionados à potabilidade da água, o conceito de nascentes, medida do índice pluviométrico na escola, aplicação do método científico, resgate da história da escola, o que vem a ser água de reuso, uso de recursos naturais e sustentabilidade, e a realização de cálculos matemáticos em diferentes situações. As etapas de trabalho definidas inicialmente foram: Etapas do método científico; Registro no diário de bordo; Escrituração das atividades; Levantamento de dados, tabulação de resultados e análise de dados coletados; Proposta de solução ou minimização do problema inicial. Para sensibilização dos alunos a primeira ação foi a apresentação da proposta de trabalho, esclarecendo o que é o método científico e suas etapas (vídeos motivacionais no Youtube e apresentação da disciplina para a comunidade escolar). Os vídeos abordaram temas relacionados a importância da água. A segunda ação se deu através da inscrição dos alunos na disciplina eletiva As Minas. Formou-se uma sala multisseriada com 33 alunos, havendo alunos de 1ª, 2ª e 3ª série. Nas aulas subsequentes um grupo sugeriu a investigação da água da nascente, sua origem, formação e avaliação da qualidade da água para que esta possa beneficiar a comunidade no entorno da escola. Os principais recursos utilizados para o desenvolvimento da disciplina foram a sala de informática e os laboratórios de química e biologia da escola, a sala de leitura, o acervo histórico da escola (Memorial) e as atividades de campo. A disciplina foi desenvolvida no período de março a junho de 2017, sendo ministrada pelas professoras de Química e Biologia. Contamos com a colaboração de um geógrafo, tivemos apoio de uma funcionária da empresa local de saneamento do município, com a coordenadora de Projeto de Preservação dos Acervos Históricos Escolares de Campinas, e também com o pai de uma aluna, além de envolver funcionários de apoio e a equipe gestora.

DIAGNÓSTICO

A E. E. Culto à Ciência, fundada pela Sociedade Maçônica em abril de 1873, é a escola mais antiga do Brasil que ainda atua como escola desde a sua fundação. O nome Culto à Ciência deve-se aos ideais positivistas da época, que buscava por uma educação laica e que primasse pela ciência. Passaram por aqui pessoas ilustres de renome na cidade e no âmbito nacional. A escola se localiza em Campinas, São Paulo, próxima a antiga rodoviária, no bairro Botafogo, localizado próximo ao centro, em uma região que está mais degradada pela existência de imóveis abandonados, de cortiços e pensões com circulação de todo tipo de pessoas e sem segurança suficiente para atendê-la. Os moradores do bairro, em sua maioria, são estudantes universitários e idosos, encontramos também trabalhadores de outros estados e desocupados. Existe um pequeno comércio, vários pontos de ônibus e mais uma escola próxima, o que propicia a presença de

traficantes e assaltantes. A maioria dos alunos não reside na proximidade da escola, portanto não possuímos uma comunidade própria.

A unidade escolar atende uma clientela de Ensino Médio, inserida no Programa Ensino Integral, em que recebemos alunos de vários bairros e até de cidades próximas, com diferentes níveis sociais. Temos alunos que só estudam no colégio, outros que fazem cursos técnicos após as aulas. As dificuldades de aprendizagem apresentadas ao longo dos anos apontam para a diversidade de conhecimentos prévios adquiridos em diversas instituições de ensino. Os alunos ingressam com a cultura da aprovação decorrente da progressão continuada, que é uma política pública da SEE/SP. Apesar deste contexto, no decorrer das 2ª e 3ª séries há mudança de postura desses alunos e os resultados nas avaliações internas e externas apontam e comprovam avanços na aprendizagem. Não há registros de abandono escolar. Uma turma com alunos de 1ª, 2ª e 3ª séries foi selecionada para desenvolvimento do projeto. A principal dificuldade se deu em relação aos diferentes níveis de motivação, interesse e expectativa dentro da turma. De forma geral, a grande maioria desses alunos possui dificuldades em relação à escrituração das atividades, sejam elas de observações ou discussão. Em nossa realidade escolar, é perceptível que o aluno chega ao Ensino Médio sem o hábito de argumentação, registro de produções e criação de estratégias de solução ao problema apresentado.

O diagnóstico para verificação do conhecimento prévio se deu na disciplina de Prática de Ciências, antes do início da disciplina eletiva. Solicitamos aos alunos que fizessem uma reflexão sobre a comunidade onde vivem, desde o caminho para escola ou até dentro da própria escola, e que apontassem fatos ou curiosidades que pudesse ser transformado em objeto de estudo e um possível projeto a ser desenvolvido. Esse levantamento prévio foi o norte para planejar as aulas iniciais da disciplina e teve duração de três semanas (3 aulas). O diagnóstico inicial mostra que o jovem nessa faixa de idade ainda está muito preocupado em aspectos sociais relacionados ao conforto e bem-estar individual. A maior parte das observações relatadas foi referente a buracos na rua e ônibus lotado no horário de pico. Foi necessário realizar ajustes no sentido de pedir ao aluno que observasse o ambiente escolar, o que pode ser estudado dentro da escola e que melhoria esse estudo poderia trazer aos alunos ou para a comunidade. Nessa sondagem inicial, percebemos que os alunos da 1ª série não tinham nenhum conhecimento das etapas do método científico e que os alunos da 2ª e 3ª já tinham vivenciado o trabalho científico, uma vez que já tinham cursado as disciplinas de prática de ciências no ano anterior. Esse tipo de aprendizagem tem como meta transformar o estudante passivo, que apenas recebe as informações, para estudante ativo, que, por uma ação corresponsável, busca e constrói seu próprio aprendizado. Pretendemos, em médio prazo (durante o Ensino Médio), desenvolver e instigar o desejo de busca de informações, o exercício do protagonismo juvenil, dando condições para que o aluno tenha autonomia de pensar e agir e que a longo prazo tenha potencial para enfrentar a competitividade da sociedade atual em todos espaços da sociedade, independentemente de suas aptidões. A partir do diagnóstico inicial, a disciplina teve início com a apresentação da Plataforma APICE (Aprendizagem Interativa em Ciências e Engenharia), abordando o trabalho de pesquisa, suas principais etapas, registro no diário de bordo, citação direta e indireta, assim como a estrutura de um relatório e formas de divulgação dos resultados para a comunidade.

DESENVOLVIMENTO

A disciplina eletiva Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa – Metodologia Científica teve como nome fantasia As Mina e foi realizada no período de março a junho de 2017. A primeira ação se deu com a apresentação das disciplinas eletivas pela escola, que ocorreu no dia 9 de março de 2017. Os professores, em pares, desenvolveram 11 disciplinas eletivas, e os 405 alunos efetuaram suas escolhas de acordo com seu interesse e projeto de vida associados. Na apresentação da eletiva As Mina aos alunos, as professoras responsáveis elaboraram um vídeo, com cerca de 5 minutos de duração, mostrando a proposta. Para cursar a disciplina, 33 alunos efetuaram a inscrição. No primeiro contato com o grupo, foi realizada uma roda de conversa sobre o desenvolvimento da disciplina: Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa Metodologia científica, dando esclarecimentos sobre o que vem a ser um projeto de pesquisa e como aplicar a metodologia científica para desenvolver o projeto. Para iniciar o estudo e com a finalidade de aumentar o grau de motivação da turma, foram apresentados dois vídeos disponíveis no Youtube – livre domínio: A Guerra da Água – Documentário da TV Marília Produções e Água Escassez e Soluções – Programa Matéria de Capa – TV Cultura. Após a apresentação dos vídeos, os grupos relataram os aspectos positivos e negativos, bem como explanaram para a turma as conclusões a que chegaram. Daqui se iniciou a divisão de grupos de estudos/trabalho, sendo que cada grupo tem um líder, responsável por organizar e coordenar as ações da sua equipe e da turma toda, no desenvolvimento do trabalho e escrituração do diário de bordo. Dos seis grupos formados, um trabalhou com a história da nascente de água na escola (por pesquisas no acervo histórico e entrevistas com funcionários), dois com o tema uso racional (por observação das situações de vazamento de água na escola e consumo de água *per capita* em suas residências), e os outros dedicaram-se a avaliar os parâmetros físico-químicos da água (pH, temperatura e teor de oxigênio dissolvido, além da interpretação de um laudo microbiológico da água da nascente). É importante ressaltar que as atividades de uso racional e análise dos parâmetros físico-químicos foram realizadas por toda a sala. Essa divisão em grupos ocorreu para a socialização do trabalho em um evento denominado Culminância, ocorrido em 23 de junho de 2017, nas dependências da escola e aberta à comunidade. A sala de informática foi utilizada para que o grupo se apropriasse das etapas do método científico. Para isso utilizou-se a Plataforma APICE, dando ênfase ao registro no diário de bordo, escrita de relatório, citação direta e indireta, assim como a importância de consulta em sites confiáveis, e base de dados científicos, como o Google Acadêmico e Scielo. Nenhum aluno conhecia esses sites para pesquisa. Todas as anotações estão registradas no diário de bordo das equipes.

Os alunos selecionaram artigos e foi escolhido dois deles para a apropriação da linguagem científica usada. O papel de cada grupo era realizar o resumo do artigo e também fazer uma citação direta e uma indireta dos artigos selecionados pelos alunos, uma vez que é de conhecimento deles que águas subterrâneas são formadas por infiltração da água da chuva. Os artigos selecionados e distribuídos foram: FORNARO, Adalgiza. *Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil?* Revista USP, n. 70, p. 78-87, 2006 e TRESMONDI, Ana Claudia et al. *Avaliação do pH e composição iônica das águas de chuva em Paulínia-SP*. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 2, n. 1, 2005. Essa foi a atividade que os grupos de alunos apresentaram resistência em realizar, uma vez que a vivência com essa leitura é pouco incentivada e explorada nas escolas de formação da base do conhecimento, ficando muitas vezes restrito ao Ensino Superior. Nessa etapa, notou-se claramente que um dos motivos que leva o aluno a não realizar as atividades é que, quando ele não sabe, o adolescente tem dificuldade em

lidar com o fracasso, sua natureza é ser onipotente, dono da verdade, deixando de perceber detalhes cruciais para elaboração do pensamento crítico sobre qualquer atividade que realize.

Nessa etapa tornou-se evidente uma das principais defasagens que o aluno traz do Ensino Fundamental: a dificuldade em ler um texto, interpretar e processar a informação e reescrevê-la utilizando suas próprias palavras. Tomando como base os dois artigos citados, no primeiro resumo apresentado para a disciplina como critério de avaliação foi detectada cópia de pequenos trechos de documentos originais, o que caracteriza plágio. A solução encontrada foi conversar e orientar individualmente cada grupo, por leitura compartilhada e arguição de pequenos trechos do texto, ajudando a reescrita deste. A meu ver, essa ação deveria ser adotada por diversas disciplinas dentro da escola, pois levaria o educando a acreditar mais em si mesmo e em sua capacidade, refletindo em autoestima, o que pode melhorar seu desempenho em todas as áreas.

Conhecendo um pouco os parâmetros de análise que se faz em amostras de água, o próximo passo foi a demarcação e mapeamento de pontos de coleta das amostras de água dentro da escola: os grupos de alunos saíram observando e anotando os locais de torneiras na escola. Selecionaram para coleta de água uma torneira do jardim, bebedouro do pátio, da cantina e da cozinha. A água da nascente, armazenada em um poço e que jorra pelo ladrão, também foi coletada. Para essa atividade os alunos sugeriram utilizar o Google Maps, a intenção em utilizar esse tipo de estratégia é, além do uso de ferramentas tecnológicas, a abordagem interdisciplinar, reforçando conceitos de localização espacial, formas de relevo e vegetação, áreas de urbanização, estudados na disciplina de geografia. Nessa etapa os alunos já estavam preocupados com o uso da água da nascente na escola e seu aproveitamento. As amostras coletadas foram embaladas em recipientes apropriados, de acordo com a norma constante no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água (CETESB-SP, disponível em http://www.cqa.com.br/arquivos/Guia_Nacional_de_Coleta-CETESB-ANA-2012.pdf) para ensaios posteriores no laboratório de química. Os testes realizados foram: medida da temperatura – uso de sensor de temperatura digital; testes de pH – indicador azul de bromotimol, indicador Universal e pHmetro; oxigênio dissolvido OD como sugerido por Luiz Henrique Ferreira e colaboradores. Determinação simples do oxigênio dissolvido em água. QNesc, no 19, maio 2004, 32-35 (Anexo 2). Para a determinação do oxigênio dissolvido, foi realizada a leitura do roteiro, e, sob orientação e supervisão das professoras, os alunos realizaram a atividade. Resumidamente, foi utilizado material de fácil acesso, como garrafa PET e palha de aço, a qual foi colocada dentro da garrafa com um volume conhecido de água de diferentes pontos de saída, levantados no mapeamento da escola. As garrafas foram mantidas fechadas e expostas ao sol por 1 semana, para acompanhar o tempo de oxidação. Diariamente os alunos observaram as alterações visuais que ocorriam com as garrafas e anotavam no diário de bordo. Todas as amostras foram filtradas, pesadas, e com isso foi possível calcular o teor Oxigênio Dissolvido (mgO_2/L). Para filtração utilizou-se quatro tipos de filtro de papel com gramaturas diferentes, os quais foram pesados antes da filtração, e depois de secas com os restos da palha de aço. Os cálculos foram realizados, como o valor teórico (pela estequiometria da reação) o valor experimental, e o erro experimental associado ao teor de O_2 dissolvido por meio da reação de oxidação do ferro. Esse experimento os alunos também sentiram dificuldade em realizar, por envolver os cálculos estequiométricos da reação com a necessidade da realização de cálculos matemáticos.

O segundo tema de trabalho foi referente ao uso racional da água. A equipe responsável por este tema selecionou contas de água dos meses de janeiro a abril de 2017 de um grupo amostral de 31 alunos. Foi feito o levantamento de dados de consumo *per capita* de cada residência, utilizando cálculos simples de matemática. A equipe responsável trouxe a informação para a sala de que, de acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender às necessidades de consumo e higiene). Após a pesquisa de campo e tabulação de dados, o grupo concluiu que o maior desperdício está concentrado dentro de nossas residências; ou seja, das 31 amostras, somente 11 atendem a recomendação da ONU. A partir dos dados obtidos, o grupo teve a ideia de fazer uma conscientização sobre o uso racional da água por meio de informação visual, utilizando um *banner* que foi socializado com a comunidade escolar e pais de alunos no evento da Culminância, ocorrido em 23 de junho de 2017. Paralelamente a esse estudo das contas de água, um grupo de alunos resolveu monitorar a vazão de água das torneiras dos bebedouros e lavatórios da escola, a fim de detectar se as mesmas estão niveladas. Em seu estudo, perceberam que mesmo as torneiras antivandalismo apresentam divergência na vazão de água. Outra investigação desse grupo foi avaliar a quantidade de água que se utiliza durante um banho de 10 minutos, mostrando que o volume de água gasto é bem superior ao recomendado. As observações desse grupo foram socializadas para a turma em uma das aulas (Imagens do chuveiro de segurança no laboratório de química).

A terceira frente de trabalho, já motivada pelo desenvolvimento de projetos de pré- iniciação científica, decidiu concorrer à participação no 8º Fórum Mundial da Água, que ocorrerá em março de 2018 em Brasília, com o tema Compartilhando Água. A equipe de alunos nomeou seu projeto com o título *Da nascente água corrente, a história e o destino de uma mina*, sob orientação e coordenação das professoras de Química e Biologia. Nesse trabalho pesquisou-se sobre a história de uma nascente de água que existe dentro da escola e seu destino e utilização até os dias atuais. A Escola Estadual Culto à Ciência apresenta uma história muito rica e longa. Hoje com 144 anos de idade, é um patrimônio cultural tombado da cidade de Campinas, sendo também a única instituição em funcionamento como escola desde a sua fundação, mas ainda guarda muitas dúvidas a respeito das nascentes de água em seu solo. Os alunos iniciaram a pesquisa por análise dos mapas com a hidrografia da região de Campinas e localizaram o Córrego Serafim, a uma distância de cerca de 550m da nascente. É provável que a água da nascente abasteça o córrego, hoje canalizado. A nascente que vem sendo investigada pelos alunos está localizada sob o auditório da escola, que hoje em dia apresenta muitos problemas na sua estrutura, manchas de umidade nas paredes, sendo que o palco e assentos necessitam urgentemente de uma reforma e restauração. O grupo de alunos atua com persistência na resolução do problema e destinação adequada do volume de água. Diariamente observam o registro da vazão de água descartada nas galerias pluviais, fazendo anotações em relação ao descarte mensal. A busca por explicações relacionadas à origem do excedente de água que é descartado em galerias pluviais está relacionada à história de construção do auditório. Fundado em 1972, recebeu o nome do diretor Dr. Telemaco Paioli Melges, em 1975. Pouco tempo após a criação do auditório, foi descoberta uma nascente de água logo abaixo da construção, que com excesso de água alagava parte da estrutura, inclusive as primeiras fileiras de assentos foram retiradas e hoje existe ali um fosso. O resgate dessa história se deu através de entrevistas e consultas a documentos antigos (revistas e jornais) presentes no Memorial da escola. As pesquisas no acervo cultural foram realizadas com a ajuda de monitoras e voluntárias do projeto de Preservação do Acervo da E.E. Culto à Ciência,

coordenado pela Prof^a Dr^a Maria Cristina Menezes – Civilis/FE/Unicamp. Além desses documentos foram realizadas diversas entrevistas com pessoas que conheciam um pouco da história da escola, participando a equipe gestora, funcionários e professores arguidos sobre o conhecimento da nascente. Em consulta a documentos no Memorial e entrevistas a funcionários antigos, os mesmos relatam: “(...) antigamente o terreno era parecido com um brejo e vários aterramentos foram efetuados para que se pudesse construir o campo de futebol e pista de atletismo, isso na década de 50, e posteriormente a construção do auditório na década de 70 (...)” (Sr. José da Silva Pereira, voluntário da escola há 20 anos, que atua como auxiliar de serviços gerais). Esses relatos comprovam o resultado de análise de solo que foi realizado em 2016, através de amostras coletadas na parte de trás da escola que mostram um solo onde há necessidades de correção de acidez e drenagem para realizar plantio de árvores ou outro tipo de vegetal. Do levantamento dos alunos, os mesmos destacam: “(...) Não conseguimos entender com clareza, por falta de documentação, qual sequência ocorreu, ou seja, não há registros da data de realização da primeira reforma no auditório, com a retirada de assentos nas primeiras fileiras e quando foi realizada a abertura de um poço que existe no corredor externo do auditório (...)”. Outro relato do aluno Matheus, ao ser indagado sobre o levantamento de informações referentes à nascente: “(...) O que se sabe é que até o ano de 2000 a água acumulada no subsolo era descartada diretamente na rede de esgoto. Em avaliação do prédio para obras de restauração que tiveram início em 2008 e por interpretação da planta idealizada, datada de 2005, revelou que uma parte do volume de água descartado poderia ser aproveitada para reuso, prevendo-se a instalação de dois reservatórios(...)”.

Ao analisar as plantas da construção dos reservatórios, a equipe investigou e levantou a hipótese de que atualmente a água proveniente dessa mina está armazenada em dois reservatórios de água e o excedente é descartado nas galerias pluviais. Um dos reservatórios é provido de três compartimentos sendo o primeiro para abastecimento com água potável, o segundo é abastecido pela água da nascente a ser usada em vasos sanitários e o terceiro compartimento é de uso de bombeiros. O segundo reservatório, construído ao lado do teatro, é abastecido com a água do poço e serve para abastecer os hidrantes localizados na área do teatro. Em 2004 foi instalada uma bomba para o abastecimento somente de um reservatório de água, mas esta apresentou dificuldade em realizar o transporte de água, por muito esforço e consumo de energia. O transporte era feito por um cano muito longo e em um terreno irregular. O Fundo de Desenvolvimento da Educação (FDE) propôs a instalação de uma segunda bomba para auxiliar a drenagem e a instalação de um segundo reservatório de água localizado ao lado do auditório, projetada em 2005, de acordo com a planta da escola. Isso pode nos levar a acreditar que o volume de água drenado era muito significativo, necessitando da construção do segundo reservatório, próximo às galerias pluviais.

Um dos problemas que a equipe encontrou foi a forma de quantificar o excedente de água proveniente da nascente e, exercendo efetivamente o protagonismo juvenil, envolveram a comunidade, conseguindo a colaboração do pai de uma aluna, Sr. Valdemar Alexandre Chiogna, que trouxe um hidrômetro industrial e fez a instalação. Diariamente, nos períodos da manhã (entre 7h20 e 7h30) e da tarde (15h40) foram realizadas leituras no hidrômetro e, com os valores lidos, foi calculada a quantidade de água descartada. A leitura no período da manhã permitiu calcular a vazão de água à noite, e a leitura do hidrômetro no período da tarde, a vazão de água no período de funcionamento da escola. Os alunos observaram que na primeira quinzena do mês de maio de 2017, foi registrado uma média de $1107 \text{ m}^3 = 1.107.000 \text{ L}$ de água descartados e, em

julho (de férias escolares) um volume médio de 307.000 L. Mais uma vez fica evidente a preocupação e proposta dos alunos para o uso desse excedente de forma racional e em benefício da comunidade. De acordo com os dados coletados até o momento, o grupo concluiu que o volume de água descartado é significativo e pode ser distribuído em benefício da comunidade. Como resolução de problema, o grupo de alunos tem conversado com a direção da escola para agilizar a proposta da construção de uma cisterna que armazenaria tal quantidade e posterior abastecimento a carros pipas, como os de bombeiro, ou destinado a lavagem de ruas, sistema de irrigação de parques e jardins públicos, mas a falta de recursos financeiros é um desafio a ser solucionado.

O grupo decidiu dar continuidade ao projeto e pretende participar do 8ª Fórum Mundial da Água com o tema Compartilhando Água. As próximas ações serão procurar um engenheiro que possa fundamentar a construção da cisterna, assim como a busca de parceria para realização da obra junto a órgãos públicos ou empresas patrocinadoras. Os alunos protagonistas desse projeto pretendem contribuir de maneira significativa com a melhoria de vida de uma comunidade, assim como o uso racional desse recurso natural tão precioso – a água. Como já mencionado, a interação entre os alunos ocorreu o tempo todo, uma vez que trabalham em grupos de cinco ou seis alunos. As tomadas de decisões ficam a critério do grupo, bem como a divisão de tarefas na equipe. Toda equipe tem um líder que se encarrega de passar as propostas e soluções para a turma toda. Inicialmente todos participam das atividades experimentais para se apropriar do conhecimento. Depois as tarefas são divididas entre os seis grupos, para elaboração e apresentação final. Foi muito comum observar um grupo auxiliando o outro, assim como os próprios integrantes se auxiliando. É interessante relatar aqui que alguns alunos se descobriram pesquisadores com o desenvolver das atividades, independente do projeto de vida elaborado ou em construção. Quanto à documentação de atividades práticas, como a escrituração e anotação das aulas no diário de bordo e produção de relatório é possível afirmar que elas ocorrerão de forma satisfatória, uma vez que os alunos precisam se apropriar desses ideais de produção científica. Começamos a dar os primeiros passos e pretendemos que esse caminhar seja incorporado à formação acadêmica e pessoal de cada aluno. Esta última etapa foi considerada a etapa em que mais apareceram desafios a ser superados, a escrituração e levantamento do referencial teórico são os pontos nos quais há necessidade de uma maior intervenção do professor, uma vez que o material produzido precisou ser reescrito várias vezes para que os alunos se apropriassem da elaboração desse tipo textual. A socialização do aprendizado ocorreu no dia 23 de junho, em um evento da escola, a Culminância das Disciplinas Eletivas. Para apresentar os trabalhos os alunos confeccionaram três *banners* (Anexo 1), fazendo apresentação oral à comunidade presente na visita. Nesse caso toda explicação teórica e apropriação do projeto de pesquisa fica sob responsabilidade dos alunos, que se revezam nos estandes para explicar e divulgar sua produção científica. Como proposta de continuidade deste trabalho ao longo do segundo semestre de 2017, por sugestão de alunos, foi instalado um pluviômetro comercial no espaço escolar para que seja realizada o monitoramento da água da chuva no local, investigando sua acidez.

AVALIAÇÃO

O uso da metodologia científica e a abordagem investigativa teórico-prática contribuem para o aprendizado significativo dos alunos, elevando sua autoestima na medida em que os mesmos, ao elaborar hipóteses, buscam respostas para solucionar os problemas vivenciados. São problemas

enfrentados no cotidiano escolar, e a busca pela solução ou minimização destes problemas que desperta a curiosidade, a criatividade e a responsabilidade com o trabalho em equipe e em particular do projeto, com o meio ambiente e sustentabilidade.

Foi constatada uma melhora considerável na produção textual nas disciplinas da Base Nacional Comum, através das notas aferidas nas avaliações internas e externas.

Um dos objetivos do projeto foi a escrituração das atividades realizadas, mas a produção desse tipo textual ainda requer a formação de professores para dedicar mais tempo no ensino aprendizagem desse tipo textual pouco comum nas escolas públicas estaduais. Detectamos mudança de postura dos alunos. Os que atuavam como ouvintes, agora fazem questão de expressar sua opinião e os que já expressavam agora o fazem com desenvoltura (Anexo 3).

Para avaliar individualmente os alunos nesse projeto foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Diário de bordo (caderno de laboratório);
- Produção de relatório;
- Registro e documentação fotográfica;
- Produção do banner e apresentação do trabalho na Culminância.

A participação efetiva nas atividades colaborativas, como a confecção dos *banners* e a socialização do projeto para a comunidade escolar, o respeito mútuo e ajuda solidária entre os integrantes da equipe, aprender a conviver com pessoas, propicia ao aluno a vivência em equipes de trabalho, destacando o lado solidário e competente de cada um e também complementa a avaliação formativa do estudante.

Os desafios propostos nas atividades estavam de acordo com as possibilidades de aprendizagens, já que na maior parte das situações os grupos buscaram solucionar questões que não haviam sido planejadas inicialmente, como a instalação do pluviômetro, a verificação da vazão nas torneiras dos bebedouros e lavatórios, além da investigação da vazão de água em um chuveiro doméstico instalado no laboratório de química.

Outro fato relevante foi a consulta à planta da reformas e restauro do prédio da escola. As duas professoras que ministravam a disciplina, especialistas nas áreas de química e biologia, não possuem habilidades específicas para leitura de plantas. Fica aqui o registro que aprendemos com um aluno a realizar esse tipo de atividade, e essa tarefa em especial consolidou a realização do projeto de vida de dois alunos em cursar engenharia. O mecanismo de funcionamento de bombas hídricas, assim como o bombeamento na distribuição de água também não era de conhecimento das professoras e inesperadamente esse grupo de alunos se apropriou desse conhecimento, transpor esse conhecimento no diálogo com as professoras. A visão crítica adquirida pelo aluno Matheus chegou até a sugerir possíveis erros de planejamento no projeto de reuso da água da nascente.

Um fato curioso, que mostra o envolvimento do aluno, a capacidade argumentativa e a busca pela solução de problemas é relatado a seguir. No período de execução do projeto, a escola apresentou um consumo de água tratada além da média, o que indicava a existência de vazamento. Para solução do problema, a administração chamou um técnico. Os alunos envolvidos no projeto procuraram o técnico, fora do horário da aula, discutindo e solucionando quais testes poderiam ser realizados para saber a origem do vazamento. Acreditamos que a

estratégia de aprendizagem atingiu todo o grupo, inclusive para aqueles que demonstravam maiores dificuldades na aprendizagem, pois puderam se apropriar desse conhecimento de forma significativa, com notória elevação da autoestima, uma vez que os alunos passaram a relatar seus conhecimentos com muita convicção, evidenciando o protagonismo estudantil quanto ao projeto e sua objetividade.

De acordo com a postura de um grupo que cursou a disciplina, o projeto não irá acabar. Eles pretendem iniciar uma segunda fase do projeto, que ocorreu com a instalação de um pluviômetro, pretendem investigar qual a associação entre o volume de água descartado e os índices pluviométricos registrados. Pretendem também divulgar os dados preliminares a empresas que possam oferecer patrocínio na construção de uma cisterna, viabilizando a ideia inicial que é a de compartilhar a água. Pode-se citar aqui também a decepção que tiveram em não encontrar apoio na empresa de saneamento local do município. Um dos pontos fortes destacados com a realização desta disciplina foi como essa turma conseguiu despertar interesse em outros alunos da escola. Com o retorno às aulas, após as férias de julho, existe a remodelação das disciplinas eletivas, e o número de alunos que tiveram interesse em cursar disciplina com foco na aprendizagem por abordagem investigativa aumentou significativamente e temos alunos em lista de espera. Os alunos desse projeto são os multiplicadores da vivência com a metodologia científica para a comunidade escolar.

Cabe também destacar a integração dos alunos da disciplina com os demais da escola. Após a socialização dos trabalhos ocorrida no final do primeiro semestre, todos os alunos sentiram-se orgulhosos em saber que a escola estará concorrendo à participação de um dos principais eventos relacionados a sustentabilidade, que é o Fórum Mundial da Água. Assuntos como uso racional de recursos naturais e diminuição da produção de resíduos tem sido o enfoque principal na disciplina de Biologia na 1ª série e de Química nas 2ª e 3ª séries, e o planejamento das quatro aulas precisou ser dobrado em número de aulas, em função do interesse apresentado pelas turmas.

Embora os resultados desse trabalho tenham sido satisfatórios, o principal desafio ainda a ser superado é a escrituração de atividades por parte do aluno tanto no aspecto que diz respeito a revisão de literatura sobre um determinado assunto, quanto ao registro detalhado de cada etapa de trabalho, assim como a conclusão e perspectivas futuras inferidas a um determinado tema. A apropriação desse gênero textual, incomum nas escolas públicas estaduais de São Paulo, é uma das expectativas da continuidade desse projeto, para tornar o aluno competente, solidário e autônomo. Os alunos também vivenciaram o protagonismo juvenil oportunizado nesse projeto, uma das premissas da Escola de Tempo Integral do Estado de São Paulo.

Reflexão

Acredito que essa experiência possa e deva ser vivenciada por outros profissionais. A verdadeira forma de ensinar é incentivar o aluno a observar, pesquisar e deixar que ele faça a construção de seu próprio aprendizado. Instigar o aluno a detectar um problema e estabelecer uma parceria para juntos encontrarmos a solução, construindo o aprendizado juntos, professores e alunos. Qualquer situação em que o professor se dispõe a aprender junto com o aluno gera bons resultados, como sugere Ruben Braga em seu livro *O Desejo de Ensinar e a Arte de Aprender*. (2004, 10ª edição).

A experiência adquirida permite que professores também desenvolvam projetos por abordagem investigativa. O fator mais importante desse tipo de trabalho, é que o tema escolhido faça parte do contexto vivido diariamente pelo aluno, implicando assim no âmbito de seus projetos de vida, alcançando sua própria comunidade. O processo deve ter início com observações do aluno, ele deve determinar o objeto de estudo, afinal de contas, o mais importante é propiciar ao jovem a vivência do protagonismo juvenil, com exercício pleno de cidadania responsável, portanto.

Ao planejarmos uma atividade que envolve o trabalho e participação efetiva do aluno, é comum que muitas atividades que não foram previstas, surtirão no envolvimento e desenvolvimento do trabalho. Cabe ao professor se oportunizar desse saber ainda em construção, pautado na criatividade e habilidade de desenvolvimento do aluno e construir vínculos de afetividade, confiança e conhecimento para juntos aprenderem a aprender. Vivenciar esse tipo de trabalho com os alunos é uma experiência única, na qual os professores e alunos exercem seus papéis protagonistas para que juntos construam o conhecimento pretendido. Passa então a ser um desafio, pois ao mesmo tempo que temos o compromisso de ensinar passamos a ter também o compromisso de aprender com eles, e em várias situações, eles nos indagam sobre mais informações que não temos e somos, dessa forma, motivados e impelidos por eles a buscar as respostas para os novos desafios e problemas postos.

Para a prática docente, o professor passa a ser um educador que, mediando as situações problema, orienta os alunos na busca de soluções, constrói laços afetivos, além de propiciar uma maior interatividade com eles. Professor e alunos são agora aqui vistos como "pesquisadores", cada um atuando dentro de sua esfera de conhecimento.

A execução de projetos para promover melhor aprendizagem faz com que professores e alunos sejam protagonistas na construção do conhecimento, surgindo no cotidiano o desafio de ensinar e aprender. A articulação entre a teoria e a prática, presentes no processo da aprendizagem por projetos, faz com que o aluno encontre significado na aprendizagem. Nesse momento aluno e professor sentem-se estimulados vivenciando os Quatro Pilares da Educação: aprender a aprender, aprender a ser, aprender a conhecer e aprender a fazer. Nesse contexto percebemos que as experiências vividas no decorrer do processo nos fizeram deixar de ser professores para nos tornar educadores.