

DESAFIOS SOCIO-CIENTÍFICOS ÀS PRÁTICAS EDUCATIVAS E À INVESTIGAÇÃO TENDO COMO (PRE)TEXTO UM ARTIGO RELATANDO A CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR NUMA ESCOLA DO BRASIL

SOCIAL-SCIENTIFIC CHALLENGES TO EDUCATIONAL PRACTICES AND RESEARCH HAVING AS (PRE)TEXT A PAPER REPORTING THE CONSTRUCTION OF A BIODIGESTER IN A SCHOOL IN BRAZIL

RETOS SOCIO-CIENTÍFICOS PARA LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS Y LA INVESTIGACIÓN TENIENDO COMO (PRE)TEXTO UN ARTÍCULO QUE INFORMA SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE UN BIODIGESTOR EN UNA ESCUELA DE BRASIL

Valéria Vieira Moura Paixão¹, Maria Clara Pinto Cruz¹, Eduardo Mortimer², Adjane Silva³, Suzani Cassiani⁴ & J. Bernardino Lopes⁵

¹Faculdade Pio Decimo, Aracaju, Brasil

²Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

³Universidade Federal de Sergipe, Brasil

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

⁵Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

RESUMO | Este texto é o relato de uma mesa redonda, online, entre professores e investigadores, tendo como (pre)texto o artigo de Valéria Vieira Moura Paixão, Carlos Batista e Maria Clara Pinto Cruz que relata uma prática educativa de construção de um biodigestor durante 22 aulas. Participaram na mesa redonda duas professoras (1ª e 2ª autoras), dois investigadores (3º e 4º autores) e dois editores da *APEduC Revista* (5º e 6º autores). A conversa fluiu em torno de três questões orientadoras: a) Qual o contexto, importância e impacto do trabalho relatado no artigo? b) Como podemos aproximar a investigação e a prática educativa nesta linha de trabalho CTS? c) Como poderemos perspetivar uma agenda para esta relação investigação-prática tendo como horizonte a Agenda 2030? A mesa redonda demorou cerca de 70 minutos e nela se refletiram questões importantes sobre a investigação e a prática educativa com relevância para o futuro da Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Articulação entre Investigação & Práticas em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia, Interdisciplinaridade, Valores, Sustentabilidade, Práticas epistémicas.

ABSTRACT | This text is the report of a round table, online, between teachers and researchers, having as (pre)text the paper of Valéria Vieira Moura Paixão, Carlos Batista and Maria Clara Pinto Cruz that reports an educational practice of building a biodigester during 22 lessons. Participating in the round table were two teachers (1st and 2nd authors), two researchers (3rd and 4th authors) and two editors of *APEduC Journal* (5th and 6th authors). The conversation flowed around three guiding questions: a) What is the context, importance and impact of the work reported in the paper? b) How can we articulate research and educational practice in this line of work on STS? c) How can we envisage an agenda for this research-practice relationship having as horizon the 2030 Agenda? The round table took about 70 minutes and reflected on important issues about research and educational practice relevant for the future of Science, Mathematics and Technology Education.

KEYWORDS: Articulation between Research & Practice in Science, Mathematics and Technology Education, Interdisciplinarity, Values, Sustainability, Epistemic practices.

RESUMEN | Este texto es el informe de una mesa redonda, en forma online, entre profesores e investigadores, teniendo como (pre)texto el artículo de Valéria Vieira Moura Paixão, Carlos Batista y Maria Clara Pinto Cruz que relata una práctica educativa de construcción de un biodigestor durante 22 clases. En la mesa redonda participaron dos profesores (1º y 2º autores), dos investigadores (3º y 4º autores) y dos editores de la *APEduC revista* (5º y 6º autores). La conversación fluyó en torno a tres preguntas orientadoras: a) ¿Cuál es el contexto, la importancia y el impacto del trabajo relatado en el artículo? b) ¿Cómo podemos acercar la investigación y la práctica educativa en esta línea de trabajo de CTS? c) ¿Cómo podemos plantear una agenda para esta relación investigación-práctica teniendo como horizonte la Agenda 2030? La mesa redonda duró unos 70 minutos y en ella se reflexionó sobre cuestiones importantes de la investigación y la práctica educativa relevantes para el futuro de la enseñanza de las ciencias, las matemáticas y la tecnología.

PALABRAS CLAVE: Articulación entre la investigación y la práctica en la enseñanza de las ciencias, las matemáticas y la tecnología, Interdisciplinariedad, Valores, Sostenibilidad, Prácticas epistémicas.

1. INTRODUÇÃO

Esta Secção 3 da **APEduC Revista** centra-se em incentivar a comunicação entre investigadores e educadores (formais ou não formais), tendo como mote um artigo de investigação ou uma prática educativa implementada e publicada. Deste modo, convidam-se ambos os profissionais a desenvolverem um olhar crítico sobre uma mesma realidade, constituindo-se esta secção como locus de possibilidades de encontro e diálogo entre profissionais da prática e da investigação em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia. O grande objetivo é desenvolver contributos para construir uma agenda para a investigação e a prática da Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia e suas inter-relações.

A relação entre a prática educativa e a investigação em educação é objeto de debate e de investigação desde há décadas. Importa contribuir para este debate tentando esclarecer, baseado num caso concreto, como a investigação poderia contribuir para perspectivar e conceber de outro modo a prática educativa, como a prática educativa desafia a investigação a percorrer outros caminhos e quão próximas a investigação e a prática educativa podem estar (Wyse, Brown, Oliver & Poblete, 2020).

Nos números anteriores a articulação entre Investigação & Práticas em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia promovida pela **APEduC Revista** decorreu num modelo com duas fases: na primeira, investigadores e educadores elaboravam os seus ensaios e na segunda cada um cruzava olhares sobre os ensaios dos restantes. Neste número testamos um modelo diferente, porém com os mesmos objetivos: construir espaços de encontro e diálogo entre profissionais da prática e da investigação em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia. O modelo que se implementa a partir deste número consiste em: a) escolher um artigo publicado relatando uma prática educativa, b) organizar uma mesa redonda com participação dos autores e de investigadores sugeridos pelos autores, c) reduzir a texto escrito o teor da conversa.

A mesa redonda decorreu online e teve como (pre)texto o **artigo de Valéria Vieira Moura Paixão, Carlos Batista e Maria Clara Pinto Cruz (Paixão, Batista & Cruz, 2019)** que relata uma prática educativa de construção de um biodigestor durante 22 aulas numa escola da região do Agreste Sergipano, Brasil. A conversação foi gravada com a autorização expressa de todos os participantes. Participaram na mesa redonda duas professoras (1ª e 3ª autoras do artigo), dois investigadores (Eduardo Mortimer e Adjane Silva) e dois editores da APEduC Revista (J. Bernardino Lopes e Suzani Cassiani). A mesa redonda estava organizada, com conhecimento prévio dos participantes, em três momentos cada um deles pontuado por uma questão orientadora:

- Questão 1 - Qual o contexto, importância e impacto do trabalho relatado no artigo? Apresentação do artigo "Construção de um biodigestor na escola: um estudo de caso fundamentado numa perspectiva CTS" pelas autoras Valéria Paixão e Clara Cruz, tendo por base a questão [cerca de 10 minutos].
- Questão 2 - Como podemos aproximar a investigação e a prática educativa nesta linha de trabalho CTS tendo por base o artigo? Diálogo entre investigadores e educadores em torno da questão orientadora [cerca de 40 minutos].
- Questão 3 - Como poderemos perspectivar uma agenda para esta relação investigação-prática tendo como horizonte a Agenda 2030? Diálogo entre investigadores e educadores em torno da questão orientadora [cerca de 20 minutos].

A mesa redonda demorou cerca de 70 minutos e nela se refletiram questões importantes sobre a investigação e a prática educativa com relevância para o futuro da Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia. Emergiram os seguintes tópicos:

- Na primeira questão: a) a temática do biodigestor para pensar a interdisciplinaridade, b) a preocupação das autoras com o engajamento dos alunos.
- Na segunda questão: a) formas habituais de promover a articulação entre as práticas e a investigação; b) práticas epistêmicas dos alunos; c) compreender os aspetos sociológicos da comunidade para enquadrar as práticas CTS; c) importância da questão dos valores na Educação CTS, e) construir uma comunidade sustentável a partir da escola; f) acessibilidade dos dados usados para outros trabalhos; g) transpor a prática CTS, não tradicional, para o currículo normal.
- Na terceira questão: a) agenda 2030 "não deixar ninguém pra trás"; b) escola para a comunidade, c) escola integral para todos, d) estudos longitudinais e práticas epistêmicas; e) desigualdade social e trabalho na sala de aula.

Os editores privilegiaram a forma oral de expressão de modo a transparecer a dinâmica da própria mesa redonda. Apesar de o texto estar estruturado em secções e subsecções é seguida a sequência temporal das intervenções de cada participante.

2. QUAL O CONTEXTO, IMPORTÂNCIA E IMPACTO DO TRABALHO RELATADO NO ARTIGO?

2.1 Contexto e a temática do biodigestor para pensar a interdisciplinaridade

Valéria Paixão. Boa tarde a todos. Devo salientar que este artigo foi fruto de um trabalho de conclusão de curso de licenciatura em química na faculdade Pio Décimo em Aracaju Sergipe. Foi realizado por mim, Clara e o professor Carlos, professor da disciplina só que infelizmente ele não pôde estar presente.

Este artigo foi desenvolvido numa escola da rede pública estadual localizada na cidade de Nossa Senhora da Glória, região do Agreste Sergipano. A referida cidade tem como principal atividade econômica a pecuária. Desse modo, a deposição inadequada do esterco bovino é uma problemática ambiental e social que afeta a comunidade escolar. Então, o tema de biodigestores foi trabalhado na escola como uma oferta eletiva para todos os alunos do ensino médio que assim o desejasse, em que, uma vez por semana eles reservavam duas aulas para trabalhar os temas selecionados da temática. Apesar de não estar oficializado na BNCC, essa escola já desenvolvia ensino médio integral, em que, funcionava de forma matutina e vespertina.

O objetivo do trabalho foi construir um biodigestor artesanal para o reaproveitamento dos resíduos gerados através da pecuária. Um biodigestor adaptado às condições da escola. Para tal, os alunos teriam de escolher a melhor opção. Então, foi construído no interior da instituição de ensino. O biodigestor tinha como principal objetivo fornecer energia para uso dos alunos no laboratório. Inicialmente, o biodigestor foi alimentado com esterco de gado e posteriormente ele passou a ser alimentado com os resíduos da cozinha da escola, então a energia gerada foi para uso dos alunos no laboratório.

A pesquisa foi realizada num total de 22 aulas e foi dividido em três momentos. O primeiro momento foi o investigativo, através do grupo focal. Optamos por fazer o grupo focal para se ter

o contacto direto entre os professores e os alunos e as discussões no sentido de questioná-los sobre os seus conhecimentos prévios relacionados a problemática social do descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos e rurais. Usamos essa coleta de dados como ponto de partida para confrontar com um novo conhecimento. A turma tinha 47 alunos, e isto tornou difícil favorecer inicialmente o engajamento igual de todos, no entanto, mesmo aqueles que ficaram em silêncio se sentiram, de uma certa forma, confrontados. O momento seguinte foi o processo formativo. Nesta etapa os alunos tiveram o acompanhamento dos professores em 18 aulas. Nas primeiras duas aulas foi realizada uma visita técnica no povoado Periquita de Felícia, com o intuito de fazê-los reconhecer que a tecnologia por biodigestão está inserida em seu contexto social, e com isso os estudantes perceberem a sua viabilidade econômica e social. Além disso, o dono de uma das residências tinha um biodigestor de alvenaria em funcionamento, onde ele usava o biodigestor para produzir energia térmica para uso doméstico. Ele cozinhava com a energia fornecida por esse biodigestor e como subproduto ele obtinha adubo orgânico para as lavouras. Em seguida, os alunos foram levados para ver, em outra residência, um biodigestor de alvenaria ainda em construção.

Além de favorecer uma educação científica para compreender uma tecnologia, é necessário também formar alunos alfabetizados no sentido de compreender se a tecnologia estudada é benéfica ou não para o meio ambiente e de qual forma ela pode atingir a sociedade da qual os alunos estão inseridos. Então além das vantagens, o biodigestor também apresenta desvantagens. Então, o nosso próximo passo foi solicitar que os alunos pesquiassem as vantagens e desvantagens do uso de biodigestores para ser discutido na sala de aula. As discussões abrangeram aspectos sociais, ambientais e éticos da tecnologia por biodigestão. A partir de pesquisas e discussões em sala de aula, os alunos foram responsáveis em projetar e construir o biodigestor artesanal na e para a escola. As discussões entre os alunos e nós professores resultou em um confronto do que eles pesquisaram na internet com a realidade na escola. Então, foi necessário desenvolver neles a capacidade de pesquisa em sites seguros, argumentação do por que a escolha do biodigestor e contra-argumento para realizar uma adaptação no biodigestor escolhido, ou seja, adequar a pesquisa com o que se tem de material na escola. Então, inicialmente o biodigestor de alvenaria foi indicado, depois eles passaram para caixa d'água e na sequência passaram para o biodigestor de bombona. Então este último biodigestor foi construído por eles sob mediação dos professores. A outra visita técnica foi para recolher o esterco a fim de realizar a alimentação do biodigestor. Então os alunos participaram ativamente desde o início do grupo focal até à parte da construção, alimentação do biodigestor e produção de biogás, em que, se precisou esperar um certo período. No intervalo de tempo para produção do biogás realizamos um estudo de caso em que abordava a corrosão pelo H_2S no fogão da casa, devido ao tipo de alimentação do bovino. Então, o estudo de caso foi focado na tecnologia introduzida. Para resolução do estudo de caso os alunos pesquisaram em fontes confiáveis na internet. Foi possível notar que os alunos tinham dificuldades em compreender conteúdos básicos de química para a resolução do estudo de caso, no qual a intervenção dos professores foi de fundamental importância para esclarecer dúvidas sobre os conteúdos que seriam primordiais para a sua resolução. O nosso papel como educadores foi apenas direcionar as discussões para que os alunos não perdessem o foco, e questionar aos discentes quando eles sugeriram um modelo específico, a fim de desenvolver neles a habilidade de argumentação. Posteriormente, a pesquisa foi divulgada na comunidade escolar e a externa, uma divulgação que eles chamam de culminância.

2.2 Preocupação das autoras com a engajamento dos alunos

Maria Clara Cruz. Agora eu vou continuar no contexto da relevância da pesquisa. Eu quero dizer que esse projeto foi desafiador por que o biogás gerado é uma fonte de energia renovável dentro de uma problemática local. Os alunos tiveram essa perspectiva na visita técnica e assim, se engajaram no desafio, pois, eles não tinham o conhecimento prévio para iniciar a temática. Neste contexto, abordarei algumas colocações. A primeira delas é ainda o engajamento. Quando eles foram para a visita sentiram-se engajados e ao se sentirem engajados tomaram para si o desenvolvimento do projeto. O que a gente sabe é que quando o aluno não se engaja não há desenvolvimento de nenhum tipo de projeto e o engajamento é essencial. Falo de experiência, eu enquanto professora trabalhando por meio de uma temática que considero relevante, não consegui engajar a turma, por não fazer parte do cotidiano do aluno, como por exemplo, o ensino de equilíbrio químico através de estalactites e estalagmites, num ambiente sem cavernas. A segunda relevância é sobre as várias tomadas de decisões. Essas tomadas de decisões promoveram a transformação de informação em conhecimento, porque, através da internet foi possível isso, sob mediação. Essas atitudes pelos alunos formaram um ponto muito importante e relevante, tanto na escolha do biodigestor, como Valéria bem falou, quanto na resolução do estudo de caso. O estudo de caso é um “gargalo tecnológico” do biodigestor. Ele produz em torno de 50% a 75% de gás metano e em torno de 20 a 25% de CO₂ e concentração traço de H₂S; a depender do que o bovino se alimenta, pode ter uma quantidade maior de H₂S. A terceira colocação é uma experimentação contextualizada, porque eles analisaram o entorno da escola. E esse entorno da escola apresenta a problemáticas a ser resolvida. E muitos deles, por alguns familiares trabalharem na pecuária familiar, podem aplicar esse experimento contextualizado pelo conhecimento de construir um biodigestor. Então isso é um ponto muito importante. Outro apontamento relevante que eu resalto é a interdisciplinaridade. Os alunos tiveram que aprender, não só os conhecimentos de ciências, no caso a nossa ciência química, eles tiveram de se aprofundar nas questões econômicas, na escolha do biodigestor, da questão social (onde vai ficar esse dejetos), a questão ambiental (que gera a poluição do solo, do lençol freático, o próprio ar). Então percebe-se que o aluno em si saiu de uma posição tradicional de ensino expositivo, para uma organização de conteúdo diferenciado, e essa organização de conteúdo promoveu a resolução de problemas. Isso é o grande diferencial. Hoje em dia, no século que estamos, o aluno tem uma perspectiva de informação muito rápida. Desta forma, não se concebe o ensino apenas conceitual por não produzir a participação do aluno como ser histórico de significado. Então essa é relevância da pesquisa desenvolvida.

3. COMO PODEMOS APROXIMAR A INVESTIGAÇÃO E A PRÁTICA EDUCATIVA NESTA LINHA DE TRABALHO CTS?

3.1 Formas habituais de promover a articulação entre as práticas e a investigação

Adjane Silva. Eu gostaria de agradecer às autoras pelo convite, pela possibilidade de estar aqui discutindo sobre o artigo, e também aos organizadores da mesa, responsáveis por gerar uma situação em que encontro caros colegas para o debate. Eduardo, é sempre muito bom revê-lo! E, assim, eu começo dando parabéns às autoras pelo artigo. Eu gostei muito da sua qualidade, tendo em vista que ele apresenta uma proposta didática que abre tanto espaço para que sejam discutidos distintos aspectos de ensino e de aprendizagem. O relato da experiência de vocês,

dessa experiência didática, é muito bom de ler, haja vista a sua potencialidade para trabalhar tanta coisa em termos de conteúdos, habilidades dos alunos, relações entre o conteúdo da ciência com questões sociais e ambientais, dentre outras.

A primeira pergunta da mesa redonda para discussão é essa: como melhorar a relação entre a investigação e a prática educativa nessa linha trabalho?

Então, eu vou colocar inicialmente um ponto que penso que é sempre bom de ser retomado, que é o fortalecimento da relação entre a escola e a universidade por meio de cursos de formação continuada, cursos de extensão e, também, a inserção de professores em grupos de pesquisa, a fim de contribuir para tornar o olhar do professor, digamos assim, teoricamente mais robusto, mais sistemático para processo de ensino e aprendizagem que desenvolve. Dessa forma, é mais provável que incorpore em sua prática cotidiana estratégias de ensino que abrem espaço para a autonomia dos alunos, como é o caso apresentado neste trabalho. Penso que este é um ponto que a gente deve sempre retomar como importante para melhorar a relação entre a investigação e a prática educativa: o fortalecimento da relação entre a universidade e a escola. Tanto a universidade indo à escola, como trazendo os professores da escola para a universidade para participar de grupos de pesquisa. Considero que essa é a primeira forma de fortalecer a relação entre prática educativa e investigação, falando de um modo mais amplo.

3.2 Práticas epistêmicas dos alunos

Adjane Silva (continuação). Com relação, especificamente, à pesquisa retratada no artigo, uma possibilidade que me chama atenção, tendo em vista a linha em que tal pesquisa se insere, é a análise das práticas epistêmicas desenvolvidas pelos alunos ao longo de atividades que geram espaço para que eles atuem com autonomia diante de questões científicas ou sócio científicas, como foi o caso da proposta didática aqui discutida. Esta proposta levou em conta a realidade que os alunos vivenciam, possibilitando relacionar o conhecimento científico com uma questão social, com questões econômicas também, porque a pecuária é o forte da economia dessa cidade e também com questões ambientais, quando se volta ao tratamento dos resíduos dos bovinos.

Então, acredito que uma possibilidade muito interessante é fazer uma análise, ao tempo que a proposta didática é colocada em prática, das práticas epistêmicas que os alunos desenvolvem em vários momentos, porque houve vários momentos... 22 aulas, não é Valéria?

Valéria Paixão. Isso, 22 aulas.

Adjane Silva. 22 aulas. Portanto, houve vários momentos nessa sequência didática em que os alunos construíram não apenas conteúdos científicos, mas também desenvolveram uma variedade de práticas epistêmicas. Práticas epistêmicas são definidas por Kelly e colaboradores como os modos socialmente organizados e interacionalmente realizados, pelos quais os membros de um grupo propõem, comunicam, avaliam e legitimam asserções do conhecimento. Então, são práticas sempre voltadas para construção e legitimação do conhecimento, considerando-se um grupo em que seus integrantes compartilham propósitos comuns. No caso escolar, em torno de um determinado tema, dentre outros aspectos.

O conceito de práticas epistêmicas fundamenta-se em estudos da sociologia, antropologia e retórica das ciências; principalmente em estudos de natureza sociológica que analisam a atuação de cientistas nos laboratórios, nos seus ambientes de pesquisa. Considera-se que este conceito de práticas epistêmicas tem o potencial, vamos dizer assim, de elaborar melhor o nosso

olhar para as práticas que os alunos desenvolvem no ambiente escolar. Este conceito relaciona-se com as ações cotidianas dos participantes de um grupo em prol da construção do conhecimento. Então, eu acho que neste tipo de trabalho é muito interessante verificar como é que os alunos negociam entre si as decisões, como a Clara colocou.

No caso do artigo, os alunos tiveram que tomar várias decisões: que tipo de biodigestor escolher, quais os prós e contras da escolha que eles iriam tomar. Eles tiveram que negociar tudo isso. E para isso, eles precisaram se apropriar de conceitos científicos. Enfim, é algo que transcende o conhecimento de um aluno individualmente, pois envolve um aluno que está inserido em um grupo que tem propósitos comuns e que, portanto, os significados têm que ser compartilhados, as decisões têm que ser negociadas. Na perspectiva analítica do conceito de práticas epistêmicas, o desenvolvimento do conhecimento depende de um contexto sociocultural. Eu penso que isso tem muito a ver com esse tipo de trabalho. É uma das formas de olhar para esse tipo de trabalho e desenvolver algumas pesquisas nesse sentido. O foco é nas interações discursivas, portanto, no que se estabelece nos ambientes em que o conhecimento é produzido. Os autores que propõem esse conceito de práticas epistêmicas falam nessa mudança de sujeito epistêmico, que passa de um sujeito individual para um grupo social relevante.

O que chama muita atenção nos trabalhos nessa linha de pesquisa é o que Clara e Valéria descreveram em seu artigo: tudo tinha que ser decidido nesse grupo, as tarefas, as atividades, os alunos que foram comprar o biodigestor com o diretor, os outros que se prepararam para pegar o esterco para colocar no biodigestor, outros que se responsabilizaram para fazer o controle do gás que ia ser emitido da decomposição. Então, tudo tinha que ser muito pensado em grupo. A situação de ensino e aprendizagem discutida no artigo tem características muito propícias à aplicação desse conceito de práticas epistêmicas, pois envolveu um trabalho nesse coletivo, nesse grupo social.

Chamo atenção de que as práticas epistêmicas são ações sociais padronizadas, reconhecíveis entre os membros de um grupo, então os membros desse grupo vão ter que reconhecer essas práticas. Eles não podem estar alheios ao que os outros indivíduos, outros integrantes do grupo, no caso os demais alunos, estão fazendo, porque eles todos estão colaborando. Então, nas propostas de ensino desse tipo, que envolvem essa tomada de decisão do aluno, essa autonomia, essa distribuição de tarefas em prol de um objetivo comum, a gente vê possibilidade de várias práticas epistêmicas e, claro, elas vão variar em função dos objetivos pedagógicos, da natureza da atividade, do campo disciplinar.

Portanto, a gente tem aí uma grande possibilidade de pesquisas em que é possível a integração com a prática pedagógica. Enquanto essa prática pedagógica está se desenvolvendo, perceber que se pode ter um olhar mais teórico, vamos dizer assim, um referencial teórico para compreender essas práticas que estão sendo desenvolvidas, já que não há um conjunto limitado de práticas epistêmicas. Eu acho que esse é um ponto importante, que me chamou atenção entre vários outros que possam haver.

3.3 Compreender os aspetos sociológicos da comunidade para enquadrar as práticas CTS

Eduardo Mortimer. Agradeço às autoras pelo convite, é um prazer muito grande estar aqui com vocês, agradeço também ao Bernardino e à Suzani pela iniciativa da revista, a qual achei muito importante, ou seja, debater esses assuntos ao vivo.

Então, eu considero que esse artigo de vocês coloca em evidência o que é um currículo CTS e como ele pode funcionar na escola.

A primeira coisa que salta aos olhos é que ele foi feito somente para uma turma. Então, a primeira questão que a gente tem de pensar é: como ficaria uma abordagem desse tipo de ensino que não é tradicional? O que estou chamando de abordagem tradicional é aquela que envolve principalmente os conteúdos e que de certa forma é muito centrada no professor e os alunos apenas respondem às demandas do professor.

Essa abordagem de vocês não foi tradicional, mas ela foi aplicada primeiro num esquema extra classe, numa dinâmica que a escola tem.

Então, eu gostaria de entender algumas coisas sobre a escola, para eu poder formular melhor essa questão. Então, quais são as características socioculturais da clientela que frequenta o Centro de Excelência Manuel Messias Feitosa? É de ensino médio integral? Qual é a característica sociocultural dessa clientela? Porque vocês não tocaram nisso, ou seja, quantos alunos haviam na turma, quantos do sexo masculino e quantos do sexo feminino, eles pertencem à elite da nossa sociedade ou eles são de classes média, ou são de classes menos favorecidas? Então, eu gostaria de saber, por que isso a gente não vê nesse artigo. Saber para quem você está se dirigindo é fundamental para você saber como é que você dosa as atividades CTS. Aí gostaria que vocês me respondessem essas duas questões antes de prosseguir.

Valéria Paixão. Então como você mesmo falou era uma atividade extra classe, com alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, no total foram 48 alunos matriculados nessa eletiva. Essa eletiva não foi imposta pela escola aos seus alunos, ou seja, eles se matricularam porque realmente queriam participar da eletiva. Em relação a quantitativos de sexo feminino, masculino, não possui esse quantitativo. A maioria deles era de classe média, para baixa.

Eduardo Mortimer. Então, isso é importante. Eu vou colocar algumas questões em relação ao discurso de sala de aula. São duas coisas, o currículo CTS que está em baila, que é citado, refere-se a um artigo meu e do Wilson Santos sobre CTS. Então, eu entendi que eu posso tecer comentários a vocês em relação a isso. Eu gostaria de saber se o mesmo tipo de ensino que foi feito numa turma eletiva, ou seja, numa turma que não tem um compromisso muito grande com as normas escolares, com aprovação/reprovação, com o cumprimento do programa, enfim se isso funcionaria também numa turma regular. Então, essa é uma primeira questão. Porque isso vai ser fundamental, porque você só vai conseguir disseminar esses currículos CTS no dia em que tornar isso um fato corriqueiro da escola. Isso não faz parte desse “normal” da escola, está no extra turno, tanto que atraiu a atenção, atraiu a motivação dos estudantes, algo que vocês enfatizaram bastante.

3.4 Importância da questão dos valores na Educação CTS

Eduardo Mortimer (continuação). Agora tem algumas perguntas bem gerais, mais para provocar a discussão: Como é que a questão dos valores foi abordada nessas unidades de biodigestores? Porque os valores são fundamentais para você desenvolver uma abordagem CTS. Se você não entra na questão dos valores, você não está fazendo CTS. Então, eu vou ler um trecho do nosso artigo que permanece atual:

"Destaca-se, portanto, entre os objetivos, o desenvolvimento de valores. Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de

fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais. Será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade.”(Santos & Mortimer, 2000, pp 114).

Isto está lá no nosso artigo. Então, essa relação aos valores, não aparece com esse nome no artigo de vocês. Porque tem uma questão no estudo de caso que é sobre um fazendeiro que tem 1000 cabeças de gado e comprou mais 1000. Uma pessoa que tem 1000 cabeças de gado e compra mais 1000 é da elite dominante.

Isso tem que ser refletido, porque os problemas não surgem independente de uma elite dominante, eles vão ter essa conotação. Quando você coloca um estudo de caso dessa maneira, você naturaliza o fato de uma pessoa ter 2000 cabeças de gado, num lugar em que nem todo mundo tem, pelo menos, uma cabeça de gado, não é? Então, eu estou provocando um pouquinho, só para ressaltar a questão dos valores pois esta me parece fundamental.

Maria Clara Cruz. Professor Mortimer, se o senhor olhar bem as categorizações, elas falam das concepções econômicas, das concepções ambientais e das concepções sociais. O aluno teve esse valor sim, provavelmente, nem todos, entendeu? Como a professora Adjane relatou não se trabalhou as práticas epistêmicas como se deveria, uma vez que se focou mais em desenvolver a tomada de decisão. Essa foi forte, a tomada de decisão. Neste contexto foi indagado: Qual o biodigestor a ser usado? E eles entenderam a concepção, tanto que na fala deles os biodigestores podem diminuir os problemas causados pela falta de saneamento básico, reaproveitar os dejetos bovinos que seriam descartados no meio ambiente. Desta forma, gerou a reflexão em questões ambientais, questão de valor, sim. Agora, a equipe não discutiu isso mais aprofundado, porque, se tinha o limite de 20 páginas de relato. Então, tínhamos de colocar os dados, mas não se aprofundar em discussões porque não tínhamos como fazer, entendeu? Eu gostei muito das considerações da Adjane, com relação à mapa de episódios. A gente poderia ter feito episódios para construção de conhecimento em relação ao grupo, mais nesse aspecto, professor Mortimer.

Eduardo Mortimer. Muito bem. Mas eu continuo achando que a questão dos valores não está acentuada no artigo.

Maria Clara Cruz. Não, não está, mas está implícita.

Eduardo Mortimer. É, mas aí fica essa questão: como que vocês poderiam melhorar essa relação? Nós estamos trazendo aqui informações que podem melhorar essa relação, pelo que eu entendi. Eu acho que essa questão dos valores, sempre é uma questão difícil. Mas às vezes, por você não pensar na questão de valores, é que você coloca no estudo de caso então, 1000 cabeças de gado, eu me assustei com isso. Então, será que as pessoas não estranham um fazendeiro ter mil cabeças de gado? Não sei na conta de vocês, mas para minha conta é muito. É a relação do dominador e do dominado, porque os valores sempre vão surgir nessa intersecção. Então, eu acho que isso é importante.

Maria Clara Cruz. Eu achei relevante sua fala.

Eduardo Mortimer. A outra questão que pergunto, tem a ver com a da Adjane mas enfatiza a natureza da ciência. Vocês discutem aspectos relacionados ao fazer Ciência. Então,

seria interessante você reforçar, e aqui estou só reforçando o que a Adjane colocou, que tipo de ação os alunos fizeram que colaborou para eles se desenvolvessem também em relação à natureza da ciência. Então, eu acho que nessa questão, eu não vou entrar porque a Adjane explorou bem. Agora, os modelos de biodigestor que os alunos pesquisaram foram todos descartados. Estão relatados no artigo o modelo paquistanês, o indiano e outros, e todos foram descartados. Como é que foi isso? Quais as dificuldades na construção do biodigestor? Isso tem alguma influência no andamento da pesquisa? O aluno se decepciona? Ou não se decepciona? Como é que vocês fizeram com essa questão? Porque tem um encantamento de você trabalhar um tema. Mas eu considero que também tem frustrações. As vezes se propõe certas soluções, mas as vezes não tem jeito, porque a escola não tem condições de construir uma coisa de alvenaria, estão mais do que certos. Mas como é isso?

Valéria Paixão. Então Mortimer. A gente pediu que eles fizessem essas pesquisas do melhor biodigestor a ser construído porque no nosso ponto de vista, num trabalho argumentativo, não se pode dá respostas prontas, e sim, auxiliar o aluno a encontrar suas próprias respostas. Então, a visita técnica já foi um impulsionamento, para eles já verem como era um biodigestor artesanal. Porque na visita técnica, o biodigestor era de alvenaria com um gasômetro de caixa d'água. Então, o ambiente foi favorável para que eles vivenciassem um biodigestor já adaptado nas condições da região e pedi que eles pesquisassem na internet, também, modelos de biodigestor, como também que relatassem as desvantagens dos modelos encontrados. Então quando eles vieram para discussão na sala de aula, eles trouxeram o modelo que consideram o melhor modelo a ser construído, sempre com um questionamento: Qual a desvantagem desse biodigestor? A escola tem condições de construir esse biodigestor? Qual o seu tempo de vida útil? Então, inicialmente, os alunos ouviram de nós que não tem como construir esse biodigestor que eles escolheram. Então, reforçou-se as modificações. A pergunta posterior foi: Que tipo de modificação se pode fazer? Foi nesse sentido as discussões. Eles traziam as ideias e a gente confrontava, mas sem impor o que deveria ser feito.

É claro que é um processo lento, não é algo assim muito fácil para educadores que estão acostumadas a dar respostas e o aluno obter as respostas imediatas do professor.

Então isso foi uma aventura desafiadora, uma discussão de mais de 2 aulas até eles conseguirem relacionar os modelos que tem na literatura, com o modelo que ele viu na visita técnica e chegar à conclusão de fazer o biodigestor adaptado a bombona para a escola. Como a demanda energética lá era somente para uso em laboratório não teria necessidade de ser um biodigestor tão grande, que poderia facilmente adaptar o biodigestor encontrado na visita técnica para algo menor. Aí foi nesse sentido o encaminhamento das discussões, sempre priorizando a participação ativa dos discentes.

Maria Clara Cruz. Você percebeu alguma tristeza ou eles conseguiram fazer a transposição com o mesmo empenho?

Valéria Paixão. Eles ficavam ainda mais curiosos, instigados, porque não é só dizer assim - está errado - é construir a resposta de uma maneira que não desestimule os alunos. E Mortimer, em relação aos valores, eu não quis interromper a sua fala naquele momento. Então, eu imaginei CTS não é apenas Ciência e Tecnologia, têm que ter sociedade e meio ambiente em discussão. Ou seja, não é apenas uma alfabetização na tecnologia tem que também criar uma criticidade no aluno. Se nós vamos trabalhar biodigestor, então não podemos apenas chegar lá e dizer o biodigestor economicamente viável, pois ele gera energia, mas em relação aos aspectos sociais,

ambientais e éticos ele também é viável? Estas questões foram centrais nas discussões ao decorrer da pesquisa.

Bernardino Lopes. Pergunto se a Adjane quer falar mais alguma coisa, ou perguntar alguma coisa à Valéria e à Clara. Ou se Valéria e Clara querem perguntar alguma coisa ao Eduardo.

Adjane Silva. Considerando a fala do Eduardo, eu pergunto: quando vocês elaboraram esse caso, qual a intenção de colocar tantas cabeças de gado? Por que essa quantidade tão grande? O que vocês quiseram mobilizar com essa quantidade? É um caso fictício, não é? Por que essa quantidade? Foi pensando na intensidade de contaminação do ambiente?

Maria Clara Cruz. A gente quis o exagero de dejetos. A quantidade enorme de dejetos, se tinha mil e comprou mais mil, então, muito dejetos a poluir, não é? Mas talvez, tivéssemos que repensar um pouco esse caso dos mil mais mil, porque foi um pouco exagerado. Eu entendo que o Prof. Mortimer relatou, pois, Freire (2008) adverte sobre a necessidade de aprender as situações da vivência, também denominadas de contradições existenciais, do mundo dos educandos, pois são nestas que estão presentes os temas geradores de debate, que, contribuindo para uma mudança comportamental, sinalizando para uma reprodução reflexiva e crítica do conhecimento, tornando efeito a partir da vivência.

Adjane Silva. De qualquer forma, se tem o fazendeiro que pode comprar essa quantidade de cabeças de gado, mesmo aquele que não vai conseguir comprar vai também sofrer com contaminação do ambiente e tudo mais, não é? Então, talvez esses aspectos pudessem ser trabalhados. Mesmo aquele que não vai conseguir comprar gado vai estar sofrendo com o impacto ambiental da mesma forma, diante daquele que está ganhando muito dinheiro e não está cuidando do meio ambiente.

Eduardo Mortimer. Sobre essa questão, vocês poderiam pensar na sobra de comida de todas essas famílias da escola. Se vocês pensassem nisso, numa abordagem CTS você já tem que trazer, desde o começo, uma preocupação com questões que vão de alguma forma dar um rumo ao seu projeto. Eu estranhei essa colocação das cabeças de gado. É uma naturalização de um tipo de proprietário, enquanto um tem 1000 outro não tem nenhum. Se você fala, vamos pensar um biodigestor, vamos reunir pequenos proprietários e vamos fazer um biodigestor para esses pequenos proprietários, você muda a relação, não é mesmo? Antes você estava resolvendo problema de um capitalista. Mas você pode resolver o problema de vários pequenos proprietários. Isso é um fato que passa despercebido, não é? Você não percebe.

Valéria Paixão. Qual objetivo principal do estudo de caso? Nós tínhamos um problema, e os alunos tinham que buscar e apresentar uma solução. Então, os alunos tinham que relacionar os conteúdos de química, de física e biologia com a tecnologia do biodigestor, compreender o processo de biodigestão para entender como ocorre produção de biogás e os fatores que influenciam para obter um maior ou menor concentração do gás metano, que era o gás de interesse. Assim, o principal objetivo do estudo de caso foi realmente tratar os conteúdos científicos de modo a dar uma solução, daí as 1000 cabeças de gado. Eu concordo com seu questionamento, Mortimer, mas foi uma maneira que encontramos para impactar os alunos.

Eduardo Mortimer. Chamar atenção para construir um biodigestor para os pequenos proprietários. Você poderia fazer o mesmo estudo de caso, e colocaria o biodigestor como pertencente a um grupo de pequenos proprietários. Construir um biodigestor coletivo, aí já dava essa dimensão. Então, sem querer, nós passamos uma naturalização da política, passamos uma

naturalização do capitalismo. Os valores estão como que nas entrelinhas, eles não são ditos, eles estão no não dito. O problema está ótimo, mas eu já vi nele uma questão de valores. Então eu tenho que ele construir o problema bem amarrado para que não fiquem soltas essas pontas.

3.5 Comunidade sustentável a partir da escola

Maria Clara Cruz. Uma escola sustentável para uma comunidade sustentável. Eu vou-me deter um pouco na agenda 2020-2030. Se o aluno concebe o que é sustentável dentro da escola, eu acredito que valeu a pena o artigo, pois ele entende a sustentabilidade. E se tiver na sala de aula algum aluno cuja família se sustente com a pecuária familiar, ele consegue fazer essa transposição. Assim, a escola sustentável está gerando a comunidade sustentável. Há esse lado também. Infelizmente se tem a questão da dominação, e eu concordo. A dominação existe, está entremeada, mas mesmo assim o artigo não tira a possibilidade de alcançar a comunidade. Então, para superar a situação de oprimido, o processo educativo deve ser considerado como prática da liberdade pela dialogicidade, focada na interlocução entre educador e educando (Freire, 2008). Neste sentido, reconhecê-los como sujeitos de uma outra pedagogia e dialogar através de suas identidades e histórias fez toda a diferença

3.6 Acessibilidade dos dados usados para outros trabalhos

Bernardino Lopes. Deixem-me fazer uma pergunta à Valéria e à Clara para passarmos, se não se importam, para a terceira parte. A pergunta é a seguinte: os dados que utilizaram para descrever este trabalho estão todos publicados em mais algum artigo para além deste, ou outra forma de publicação? Estão acessíveis? Estou a fazer esta pergunta porque a Adjane falou que uma forma de se aproximar investigação e práticas, de enriquecer quer a investigação quer as práticas seria estudar as práticas epistêmicas dos alunos durante este percurso, mas seria necessário ter mais dados para isso. A minha pergunta tem a ver com essa possibilidade prática de se fazer esse estudo adicional. Concretamente, vocês têm mais dados para além daqueles que estão publicados? Esses dados estão acessíveis, ou não?

Maria Clara Cruz. Os autores do artigo não conseguiram publicar as escritas do grupo focal, que foram os dados iniciais, porque não tínhamos espaço suficiente no artigo. Trabalhamos as discussões, mas nós não fizemos o mapa de episódio. Nós gravamos o que podíamos. Isso se encaixa muito bem no que a professora Adjane falou. Seria um trabalho que se poderia aprofundar, perceber a construção do conhecimento pelo aluno, a mediação pelo professor. A partir disso gerar vários episódios e assim construir argumentação, construir colaboração, a questão do valor muito bem falado pelo professor Mortimer. Então não se fez essa parte. Daí surge uma outra prática que a gente também não se aprofundou: argumentação seguindo o padrão de Toulmin (2006). Eles tiveram que resolver o estudo de caso e desenvolver uma parte escrita no grupo, por exemplo, como retirar o H₂S do biogás produzido. Então eles tiveram essa escrita que é só uma abordagem inicial do que é uma argumentação. Você gostaria de acrescentar algo Adjane?

Adjane Silva. Só complementando a pergunta do professor Bernardino. Vocês gravaram as aulas?

Valéria Paixão. Sim, foram todas gravadas.

Adjane Silva. Então vocês têm esses dados. Não estão tratados, mas têm os dados brutos, as gravações...

Valéria Paixão. Bom... acho que não tenho mais...

Adjane Silva. Mas, houve essa preocupação de alguma forma...

Valéria Paixão. Isso, teve registro porque a maioria das discussões foram verbais. Foi aquele contato direto entre professor e aluno. A parte escrita foi focada apenas no final.

Adjane Silva. Certo, mas muita discussão entre professor e aluno...

Valéria Paixão. Isso... foram gravadas. A gente tratou dados baseados nessas gravações...

Maria Clara Cruz. Então os dados que a gente tem não são substanciais para continuar o desenvolvimento de um outro artigo. Não são dados robustos. Não são dados de uma prática construtiva, epistemológica. A gente não tem esses dados.

3.7 Passar a prática CTS não tradicional para o currículo normal

Eduardo Mortimer. Eu volto então à questão que eu tinha formulado. O estudo foi feito no extra turno. Tem alguma possibilidade de ser feito no turno da escola? Esse é o grande problema que enfrentamos. O professor fala «Ah, mas eu aqui não tenho condições para fazer isso na minha sala porque eu trabalho demais, tenho de dar tal conteúdo... não vou fazer isso, não...». Então, há um grande número de professores que não consegue implementar certas coisas. Daí vem a minha pergunta. Vocês já estão fazendo isso nas aulas normais?

Maria Clara Cruz. Este artigo se aplica muito à escola de tempo integral, que é uma formação centrada no aluno. Então, o artigo tem um perfil para a escola de tempo integral. Eu ensino em uma escola de tempo integral em Penedo/Al. Nesta escola, tenho repensado a minha praxis continuamente para me adequar ao mundo contemporâneo, então, passei de uma formação tradicional para um ensino interdisciplinar com as áreas da Ciência da Natureza. Portanto, a minha experiência diz que a prática pedagógica deve acompanhar a construção de conteúdos e valores. A questão é: vamos trabalhar mais valores e prática pedagógica do que o conteúdo? É isso que me inquieta na aplicação deste artigo numa escola sem ser integral, de apenas um turno. Eu acredito que um projeto para ser aplicado numa escola de apenas um turno tem de ser bimestral. Ou seja, sendo bimestral ele aborda uma unidade de ensino. Por exemplo, se vou ministrar a termoquímica e a cinética, posso montar um projeto sobre carro elétrico e trabalhar em dois meses os conteúdos. Porém, fica inviável trabalhar biodigestor na disciplina de Química em um semestre, muito provavelmente, não conseguirei agregar todos os conteúdos das unidades. Foram 22 aulas, é quase um semestre, eu acho que diluí o conteúdo. Eu acredito que quando isso acontece não é aceitável. A diluição do conteúdo por uma prática que apenas foca no cotidiano, é algo que não pode acontecer em nossas classes. Por isso, essa abordagem se encaixa bem na escola integral, seja numa oferta eletiva ou num projeto integrador. Ressalto, que esses alunos tiveram uma aprendizagem para vida muito importante, porque eles aprenderam a saber pesquisar, ver fontes, analisar o que é verdade nas *mídeas*; além de uma abordagem capaz de ampliar a sua visão do seu cotidiano local pela mediação do professor. E isso é um valor muito grande, a capacidade de transformar realidades. E essa é a questão do projeto. Por quê? Engajar alunos não é uma tarefa fácil no cenário atual. Porque os alunos gostam de assistir e jogar *free fire* em plena aula, ou seja, estão sendo envolvidos pelos jogos on-line. Só o facto de conseguir

engaja-los e envolver o aluno para transformar a escola em uma escola sustentável, gera caminhos para estes alunos também produzir uma comunidade sustentável. Nada como o exemplo!

Bernardino Lopes. Isso é um belo desafio para os investigadores.

4. COMO PODEREMOS PERSPETIVAR UMA AGENDA PARA ESTA RELAÇÃO INVESTIGAÇÃO-PRÁTICA TENDO COMO HORIZONTE A AGENDA 2030?

4.1 Agenda 2030 "não deixar ninguém pra trás" e a educação em Ciência

Bernardino Lopes. Tentando projetar o futuro e pegando na pergunta do Eduardo e na resposta da Clara, como é que nós podemos pensar que este tipo de experiências pode ser implementado, pode ser perspectivado, pode ser repensado de forma a que isto não seja apenas uma experiência pontual. Há possibilidade de fazer isso?

Maria Clara Cruz. Eu creio que a temática aborda a questão da desigualdade social, o que o professor Mortimer falou muito bem. Eu penso que poderia trabalhar no Brasil essa questão da desigualdade social. Tem uma frase na Agenda 2030 «não deixar ninguém para trás» que não podemos esquecer. Não podemos deixar o pequeno pecuarista para trás, junto com seus familiares. Então eles poderiam utilizar os dejetos bovinos e produzir energia de uma maneira importante para a vida familiar. Talvez, orientar uma política pública. Porquê? Porque o planeta precisa de um desenvolvimento sustentável. E se parti da escola para comunidade é outra coisa. Então a escola tem uma função social. E essa função social é de desmistificar que o dominado está à mercê, à deriva, é capaz também de gerar conhecimento, de formar e de transformar o meio em que está. Essa é a grande expectativa do projeto. É fazer com que a escola que esteja numa cidade que viva da pecuária transforme a comunidade por incorporá-la a uma prática sustentável. Então, os alunos podem ser multiplicadores. A partir disso, a formação da escola tem tudo a ver com «não deixar ninguém para trás» que é a questão da pobreza que a gente sabe que o nosso contexto atual, tem muita gente com dificuldade no Brasil. Então «não deixar ninguém para trás» é formar condições de ver a ciência com um outro olhar, um olhar transformador. Expressa a saída da sub-humanidade e a subcultura e coadunam para um conhecimento escolar que se articulou com a realidade e a educação se estabeleceu como elemento de transformação.

4.2 Escola para a comunidade e sustentabilidade

Valéria Paixão. Eu gostaria de complementar a fala de Clara. A agenda 2030 fala bastante de sustentabilidade. O projeto de biogás se aplica nessa questão da sustentabilidade. Vimos um problema econômico, um problema social e ambiental daquela cidade. Trouxemos esse problema para a sala de aula para dentro da escola, porque eu acredito que a escola tem que trabalhar com que está dentro do contexto do aluno. Ou seja, considerar o lugar que o aluno está inserido e trabalhar um problema social da sua região e levar para sala de aula para a sala. E um ponto que não foi discutido e não está tão destacado no artigo é que o subproduto da biodigestão é considerado adubo orgânico e pode ser utilizado nas lavouras. Então, além de ter energia térmica, tem também adubo orgânico. Um dos alunos relatou que os pais dele estavam construindo um biodigestor em sua residência e que agora tinha conhecimento para auxilia-los.

4.3 Escola integral para todos e desigualdade social

Adjane Silva. Eu achei interessante na fala de Clara quando ela coloca a possibilidade de aplicação da proposta didática numa escola de tempo integral. Penso que aí já se mostra um caminho viável e possível. Já existem várias escolas de tempo integral. A ideia é que todas as escolas pudessem funcionar dessa forma. Na prática, a gente já vê projetos desse tipo funcionando em escolas de tempo integral até porque, vamos dizer assim, a estrutura dessas escolas requer isso aqui no Brasil: que se trabalhe com projetos e propostas interdisciplinares. Por mais que ainda não se tenha rompido com um estilo tradicional de aula, isso já é requerido. Então, eu penso que um caminho é lutar por mais escolas de tempo integral, pela implementação de projetos desta natureza, porque esse é um caminho que se vai tornando, cada vez mais, uma realidade cotidiana, do cotidiano escolar, e não apenas uma realidade que foi gerada para uma pesquisa. Como estamos a falar de propostas futuras, a possibilidade desta proposta didática ser implementada em escolas de tempo integral é realmente possível. Esta pesquisa da Clara e da Valéria está mostrando isso. Então, eu considero que o caminho é lutar por mais escolas de tempo integral como uma forma de possibilitar essa agenda de 2030.

Eduardo Mortimer. Então esse problema da escola integral no Brasil é vital. O Brasil é um país que já deveria ter escola integral pública para todos os alunos e alunas. Num país com o nível de desigualdades como o Brasil, a escola integral se impõe. Você tem que tirar a criança da rua. A criança, que às vezes está na rua, poderia estar na escola. Ela está na rua porque só tem escola durante meio período. Eu acho que essa é uma questão vital mesmo. Outra questão é que podemos, dentro da própria agenda 2030, ver outros temas que são possíveis de abordar. A questão do consumo e da produção responsáveis são muito interessantes de abordar. O que é um consumo responsável? Qual é a história de vida de uma embalagem? Como se chegou a produzir a embalagem? Qual a matéria prima utilizada? Depois de usado o produto, para onde vai essa embalagem? Você vai fazer o quê com ela? Então qual a história de vida dessa embalagem, como é que ela se completa? A tendência é de que, na produção, não se preocupe com o destino da embalagem. A maioria dos produtores não se pergunta se aquele produto vai lançar dejetos que vão poluir o meio ambiente. A questão de uma integração, que olhe todas as fases na vida de uma embalagem, por exemplo, eu considero isso riquíssimo para ser trabalhado numa escola de tempo integral. Qual a história de vida daquela embalagem? Para onde vai aquela embalagem? Vai ser reciclado, vai ser descartado? Todas essas coisas são temas da agenda 2030 e podem muito bem ser trabalhadas. Eu acho que seria interessante, de certa forma, incentivar o trabalho mais diversificado na escola em torno dessa agenda 2030.

Maria Clara Cruz. E poderíamos discutir também a questão do agrotóxico. Uma problemática terrível no Brasil. Muitas pessoas aplicam sem saber a classe toxicológica e morrem, como por exemplo, a classe vermelha altamente tóxica. Há muito relato disso. Isto devido a questão de não se ler o rótulo, de não identificar a classe toxicológica, não usar EPI e aplica-lo na lavoura sem conhecer os efeitos colaterais. É uma questão muito preocupante. Então, quando o aluno estuda numa escola que esteja próximo a uma produção agrícola ou os pais são pequenos agricultores, torna-se uma temática relevante. Pode haver, então, a emancipação social, cultural e política desta classe social excluída pela inferiorização de uns para garantir a dominação de outros. Neste contexto, o aluno pode fazer a transposição através do conhecimento escolar pela articulação com a realidade. Então, a educação se estabeleceu como elemento de transformação. Apesar de ser um tema muito discutido, o agrotóxico é atual, por causa da questão do dominante

e do dominado. É um tema que também aborda a liberação de muitos agrotóxicos banidos na Europa, porém, no Brasil ainda se usa.

4.4 Estudos longitudinais e práticas epistêmicas

Adjane Silva. Além da ideia da escola integral, eu penso que o investimento em estudos mais longitudinais é necessário. Eu falei das práticas epistêmicas, mas o próprio conceito refere-se a práticas que se tornam rotineiras e características de um grupo. Quando a gente considera estudos mais pontuais a gente vê na verdade uma potencialidade de instalação de determinadas práticas, mas elas vão se tornar práticas epistêmicas quando se tornam realmente rotineiras. Então, estudos mais demorados nas salas de aulas quando essas propostas começam a fazer parte do cotidiano escolar são importantes no sentido de a gente ver realmente essas práticas epistêmicas na relação entre pesquisa e prática pedagógica que está sendo desenvolvida.

Mais uma coisa que me chama atenção no trabalho de Valéria e Clara, que achei interessante, é que, quando se toca na questão das práticas epistêmicas no artigo de Kelly e Licon (2018), os autores falam de práticas considerando investigações científicas, questões sócio científicas e questões de engenharia no ambiente escolar. Eu considero que o trabalho delas toca muito nesse ponto das questões sócio científicas e da engenharia também, porque os alunos tiveram que produzir um artefacto tecnológico, o que caracteriza uma situação de Engenharia.

Então, houve práticas relacionadas a questões sócio científicas, em determinados momentos do ciclo de investigação, teve também, provavelmente, apenas questões científicas discutidas e as questões relacionadas à produção de um artefacto, que foi o biodigestor. Por isso, eu achei bem interessante a proposta didática, devido a essa diversidade de práticas científicas, sócio científicas, e de engenharia na perspectiva de ensino de CTS. Nesse sentido, eu chamei a atenção para as práticas epistêmicas.

4.5 Desigualdades sociais e trabalho na sala de aula

Suzani Cassiani. Gostaria de agradecer a presença das pessoas que estiveram nesta mesa. Está a ser muito interessante para nós que é um modelo novo na revista e é muito dinâmico. Estou com muita coisa pra falar aqui, mas não temos muito tempo. Eu trabalhei bastante com biodigestor, seja na escola quando eu era professora, seja na licenciatura. Então é um tema esplêndido. Gostei muito das perguntas e das considerações que foram feitas. Eu acho que nesse momento que a gente está vivendo que vai na contramão da agenda 2030 promulga, num momento terrível e o discurso da desigualdade social é muito importante pra gente trabalhar na sala de aula. Eu gostei muito de ouvir as professoras, queria perguntar sobre autonomia pra trabalhar essas questões das desigualdades, pensando no biodigestor, pensando na questão da fome, contra o racismo, tudo isso que a agenda 2030 defende, mas seria um debate muito bom também.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os editores agradecem a disponibilidade das autoras do artigo, o qual serviu de (pre)texto para articular e debater a investigação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, entre investigadores e professores da escola básica na temática relacionada à educação Ciência

Tecnologia e Sociedade (CTS). Agradecem, em especial, as autoras Valéria Paixão e Clara Cruz e igualmente a disponibilidade dos investigadores Eduardo Mortimer e Adjane Silva à contribuição para este debate.

Desta mesa redonda destaca-se a importância dada por todos os participantes pela oportunidade que a **APeDuC Revista** proporciona de juntar investigadores e professores da escola básica, que não se conhecem, mas que trabalham na mesma área e de diferentes regiões, para tentar ensaiar caminhos de aproximação entre as práticas educativas e a investigação em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia.

Esta mesa redonda permitiu salientar que as propostas de atividades de CTS carecem de se pensar à partida em três requisitos: a) a interdisciplinaridade necessita de uma questão sócio científica que seja relevante para a comunidade e região, onde os alunos estão inseridos, como é o caso da construção de um biodigestor na escola em que se realizou a prática educativa; b) os professores precisam encontrar uma forma de engajar os alunos no projeto e neste caso, as visitas técnicas foram muito importantes; c) o enunciado do problema, para o projeto, carece de ponderar a questão dos valores que estão implícitos ou estão a circular.

Em relação às formas de aproximar as práticas educativas e a investigação em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia emergiram diversos tópicos relevantes. Foi ressaltado, a importância da articulação entre as práticas e a investigação, fortalecendo as relações entre a escola e a universidade por meio de cursos de formação continuada, cursos de extensão ou outras formas, além da participação de professores em projetos de investigação na universidade. Outro aspeto relevante é a da absoluta necessidade de se trabalhar os valores vinculados aos interesses coletivos da comunidade associados à proposta educativa, condição necessária para se construir uma escola com compromisso social, ancorada na justiça social e no respeito ao próximo.

Um dos aspetos que sobressai da aproximação entre a investigação e as práticas educativas é a necessidade de recolha de dados que possam ser tornados públicos para serem olhados com outras perspetivas. Por exemplo, as práticas epistémicas que foram trabalhadas no projeto educativo poderiam ser estudadas posteriormente com outro fôlego. Finalmente, uma questão central que emergiu é a de como pode ser transposta a prática CTS, não tradicional, que se trabalhou no projeto do biodigestor para o currículo normal, apontando-se como uma solução viável, no contexto brasileiro, para estas propostas poderem ser integradas nas escolas regulares.

No seguimento das ideias que se apresentaram no terceiro momento da mesa redonda, no contexto do desenvolvimento sustentável proposto pela agenda 2030, aparecem como imperativos éticos fundamentais que: a) é importante "não deixar ninguém pra trás"; b) a escola deve trabalhar com e para a comunidade, c) se universalize a escola integral, no contexto brasileiro, para todas e todos, d) sejam realizados estudos longitudinais em particular sobre as práticas epistémicas dos alunos que podem ter lugar nestas atividades interdisciplinares.

Este caminho de aproximação entre investigação e práticas educativas é certamente um caminho difícil, mas é algo essencial a fazer-se para que a investigação seja reconhecida como tendo um valor social relevante e a prática educativa possa ter um impacto na qualidade da formação das crianças e jovens como pessoas, cidadãos e aumentando de forma notória e reconhecida a sua literacia científica, matemática e tecnológica.

REFERÊNCIAS

- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. In *History, philosophy and science teaching* (pp. 139-165). Springer, Cham.
- Paixão, V. V. M., Batista, C. H., & Cruz, M. C. P. (2019). Construção de um biodigestor na escola: um estudo de caso fundamentado numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). *Química Nova na Escola*, 41(4), 351-359. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160175>
- Santos, W. L. P. D., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 2(2), 110-132.
- Toulmin, S. E. (2006). Os usos do argumento. (Trad. de R. Guarany e MB Cipolla). São Paulo: Martins Fontes.
- UN. 2015. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development, United Nations, A/RES/70/1; [acedido em abril 2021]. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- Wyse, D., Brown, C., Oliver, S., & Poblete, X. (2020). Education research and educational practice: The qualities of a close relationship. *British Educational Research Journal*.