

Percalços de um Percorso de Estudo e Pesquisa Hindrances in a Study and Research Path

Katy Wellen Meneses Leão¹
Marilena Bittar²

Resumo: Percorso de Estudo e Pesquisa - PEP é uma metodologia proposta por Yves Chevallard dentro da Teoria Antropológica do Didático. Ela parte da premissa que os estudantes devem aprender por meio da busca por respostas a uma questão inicial. Para entender condições e restrições impostas a este tipo de metodologia, foi aplicado um PEP em uma turma de 3º ano do Ensino Médio partindo de uma questão geratriz sobre volume de caixas de sabão em pó. Acompanhou-se gradativamente a trajetória de pesquisa dos estudantes e foi possível concluir que esta foi impactada por restrições no calendário escolar, expectativas da disciplina, interesse dos estudantes entre outras questões que impediram que estes chegassem a uma resposta esperada institucionalmente para a questão inicial.

Palavras-chave: Percorso de Estudo e Pesquisa. Teoria Antropológica do Didático. Níveis de Codeterminação Didática. Condições e restrições. Paradigma Questionamento do Mundo

Abstract: Study and Research Path - SRP is a methodology proposed by Yves Chevallard within the Anthropological Theory of the Didactics. It starts from the premise that students must learn through the search for answers to the initial question. In order to understand what conditions and constraints are enforced by this kind of methodology, we apply an SRP to a 12th grade class starting from a generating question about volume of a washing powder box. The students' research trajectory was followed step by step and we concluded that it was affected by constraints at the school calendar, class expectations, students' interests and some other aspects which prevented students from reaching an official answer to the initial question in that class.

Keywords: Study and Research Path. Anthropological Theory of the Didactic. Levels of Didactic Codeterminacy. Conditions and constraints. Paradigm of Questioning the World

1 Introdução

É inegável que a escola tem um papel fundamental para a sociedade e que uma das maiores dificuldades e metas da educação é a formação de cidadãos. Há muitos anos a educação prega a formação de seres independentes, críticos e que possam contribuir com a sociedade de forma colaborativa, D'Ambrósio (2013, p. 2) afirmava que a educação tem o dever de “possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo, estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade, exercitando a cidadania plena”.

A Educação Matemática não foge a esse papel junto com as outras disciplinas escolares, embora durante muitos anos fosse vista como isenta de discussões sociais, culturais, políticas e ideológicas. A matemática, como atividade inerente ao ser humano, também é resultado de um processo sociocultural, como assegura o mesmo autor, logo o ambiente no qual vivemos também interfere no que é a matemática nos dias de hoje.

Pensando na formação do sujeito como um ser social, Gascón (2014) entende que devemos sempre questionar as instituições as quais somos vinculados, procurando dominar suas

¹ Doutoranda da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul • ✉ katywellen@gmail.com • ORCID [0000-0002-2265-1133](https://orcid.org/0000-0002-2265-1133).

² Professora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul • ✉ marilenabittar@gmail.com • ORCID [0000-0001-9989-7871](https://orcid.org/0000-0001-9989-7871).

regras, implícitas e explícitas, de forma que possamos compreender a sua razão de ser, os seus motivos, sua essência ali naquele contexto. Dentro da matemática escolar, Chevallard (2013b) afirma que a razão de ser dos conteúdos já foram perdidos há muito tempo, sendo necessária uma reestruturação do currículo e uma nova forma de ensinar que traga sentido aos objetos de ensino. Ele propõe, então, uma quebra do modelo didático vigente, o qual chama de Paradigma Visita as Obras (PVO), e o estabelecimento de um novo paradigma que se baseia em suas concepções de dar sentido aos conteúdos chamado de Paradigma Questionamento do Mundo (PQM). Entendemos que Chevallard (2013b) vê a matemática atualmente como pautada em um preciosismo aos grandes autores e suas obras, que nem fazem tanto sentido assim aos alunos em seu contexto de vida, tornando-a sem sentido para aqueles que a aprendem além de decorar fórmulas e nomes.

Nesta pesquisa nos baseamos no paradigma emergente proposto por Chevallard, o PQM, e realizamos uma investigação com uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma disciplina eletiva. A partir de uma questão inicial proposta por nós, deixamos os estudantes livres para, a partir dela, desenvolver suas próprias pesquisas com base no que lhes era curioso, que despertava interesse em buscar respostas. Utilizamos como base metodológica os procedimentos da Engenharia Didática - ED (Artigue, 1988), uma vez que consideramos o PEP como um produto da ED, pois é um produto de uma investigação que age no sistema educacional vigente de pesquisa. Artaud, Cirade e Julien (2011, p. 770). afirmam que o percurso é um problema da engenharia pois “a noção de PEP é um produto de investigação que pode viver no sistema educativo porque pelo menos permite atenuar algumas dificuldades que aí se encontram.” Os estudos realizados para esse artigo são resultados de um processo de uma pesquisa em andamento e estará disponível na referida tese.

Partimos da seguinte questão de pesquisa: Quais seriam as dificuldades, os entraves institucionais e de paradigma apresentados numa primeira da aplicação de um PEP? Para respondê-las tomamos como objetivos: Entender as condições e restrições que se fazem presentes naquele ambiente e que perpassaram nossa experimentação e as dificuldades relacionadas a uma primeira experimentação propondo paradigma novo. Para iniciar o nosso percurso, tomamos a seguinte questão inicial: “Qual deveria ser o formato da caixa de sabão em pó considerando questões ambientais, econômicas e anatômicas?”. Pensamos que esta seria uma pergunta questionadora o suficiente para que os alunos conseguissem proceder com a pesquisa em áreas diversas do conhecimento, como a matemática, química, biologia, física e temas transversais como meio ambiente.

2 Teoria Antropológica do Didático

Para a Teoria Antropológica do Didático nenhum saber existe descontextualizado, isto é, todo saber existe dentro de certo agrupamento social, seja ele familiar, escolar, trabalhista, entre outros, que chamamos de instituição. A afirmação quer dizer que um saber só faz sentido se estiver dentro de certa instituição, se tiver um contexto que o fundamente, que o justifique, e que em instituições diferentes esse saber pode ter significados diversos.

Uma pessoa também pode fazer parte de diversas instituições durante toda sua vida, nas quais ela pode ter diferentes papéis, como mãe em uma instituição família, filha em outra, cliente em uma instituição loja, amiga em outra, brasileira em mais uma, e assim por diante. Chamamos de Indivíduo aquilo que é imutável em nosso ser, isso é, aquilo que não muda apesar de todas as instituições pelas quais passamos e todos os papéis que assumimos. Ao entrar em uma instituição, o indivíduo passa a ser sujeito desta instituição: ele é assujeitado às regras impostas, implícitas ou explícitas, da instituição. Ao longo da vida o indivíduo é sujeito de

diversas instituições, algumas por tempo limitado (aluno dos anos iniciais), outras por toda a vida (filho).

Uma pessoa é o agrupamento de sujeitos de um indivíduo, é tudo aquilo no qual o indivíduo foi se transformando ao passar por cada instituição ao longo de sua vida. Chevallard (1991, p. 162) afirma que “uma pessoa não é, na realidade, mais do que a emergência de um complexo de sujeições institucionais. Aquilo que se chama de «liberdade» da pessoa surge então com o efeito obtido em consequência de uma ou de várias sujeições institucionais contra outras.”

As instituições às quais nos sujeitamos podem ser pequenas e próximas, como família, maiores como empresa, à qual diversas pessoas se sujeitam, ou escola, mas podemos tomar uma amplitude maior, como cidade, estado, país, sociedade, ou ser mais específica, como o Ministério da Educação no caso dos professores, autores, escolas, alunos. Uma pessoa está sujeita a instituições em muitos níveis hierárquicos: assim como um saber se assujeita a diversas instituições, dentro dessas instituições podemos pensar que existem certas condições e restrições que nos permitem e/ou impedem de algo, que nos limita e/ou propulsiona.

Entende-se como condições e restrições elementos que alteram a dinâmica de um sistema didático (Casabò, 2018), isto é, elementos que auxiliam ou prejudicam o meio didático, sejam eles de esferas superiores, como questões sociais ou o entendimento do que é a educação em um país ou inferiores, como especificidades de certo conteúdo, como obstáculos didáticos referentes a um objeto matemático. Um sistema didático é uma tríade formada por aluno, uma figura do professor e um conteúdo a ser aprendido, que podem ser únicos ou um grupo.

Pensando nessas hierarquias institucionais que regem um certo saber, Chevallard (2001) propõe que existem níveis de codeterminação didática, que vão de um patamar muito amplo, como Humanidade, Civilização e Sociedade, até um nível muito pequeno, como Setor, Tema e Assunto (Figura 1). Dentro de cada um desses níveis nos preocupamos em entender quais são as condições e restrições que nos possibilitam ou impedem de realizar determinada tarefa.

Figura 1: Níveis de Codeterminação Didática



Fonte: Acervo das autoras baseado em Chevallard (2001, p. 3)

Ao lidarmos com certo conteúdo matemático ou de outra disciplina escolar, temos uma

determinada questão que se enquadra em um Assunto, que por sua vez pertence a um Tema, a um Setor e a um Domínio de uma Disciplina. O nível Pedagogia refere-se ao local e às regras que regem aquele ambiente, como um colégio; o nível Escola refere-se ao que rege a escola, como os parâmetros políticos, cartilhas, documentos e pessoas que pensam a educação. No nível Sociedade temos questões mais amplas que envolvem o local em que vivemos, como as leis de um país, seu entendimento do que é a educação, qual a visão da sociedade da escola e como ela é tratada. O nível Civilização é mais inerente à raça humana, características, instintos, relações que são comuns em sociedades diversas e que impactam o ambiente escolar de forma mais implícita.

Quando pensamos nos níveis mais altos da escala de codeterminação didática, muitos fatores podem interferir nos mais diversos cenários em sala de aula, como por exemplo a forma com a qual as pessoas veem a escola, como a sociedade utiliza os conhecimentos que são aprendidos em sala de aula, se a forma na qual o governo pensa educação possibilita uma educação libertadora, que forme seres pensantes e questionadores. Ao refletirmos sobre o que é a escola e como poderíamos educar seres questionadores e independentes nos esbarramos em um paradigma de educação que preza o que foi feito séculos atrás sem que seja dado sentido atualmente e para aqueles que aprendem.

Para Chevallard (2013b) o Paradigma Visita as Obras - PVO é ultrapassado; nele prezamos os grandes nomes e grandes obras, presos na beleza de uma matemática que não tem sentido fora de si mesma. Para sairmos desse movimento é necessária uma quebra de paradigma, no qual entendemos a matemática de forma diferente e lidamos com questões e sala de aula de forma também diferente, e que devemos propor mudanças para dar novamente sentido aos conteúdos escolares. Este paradigma parte de dois princípios, o primeiro é que não há idade para aprender, todo mundo tem a capacidade de aprender, se dedicar e construir seu conhecimento, e não se deve estudar apenas aquilo que será útil agora, mas até a velhice. O segundo princípio é que para aprender sobre um determinado conteúdo é preciso estudá-lo, o conhecimento precisa ser perseguido, ele não surge ao acaso, para isso é preciso partir de uma pergunta e para respondê-la é necessário pesquisar, com auxílio de um mediador/professor ou não, em um material de pesquisa confiável, seja ele um livro, um artigo, um profissional da área ou afins, que chamaremos de Obra. Esse novo paradigma é chamado de Paradigma Questionamento do Mundo – PQM.

Para conseguir superar o paradigma vigente, Chevallard (2009) propõe uma metodologia de pesquisa que vai ao encontro do PQM e tenta trazer ao ambiente escolar a motivação da pesquisa e da busca pelo conhecimento. Esta metodologia, chamada de Percurso de Estudo e Pesquisa - PEP, parte de um questionamento inicial e com o intuito de respondê-lo, os alunos realizam pesquisas relacionadas e são guiados pela sua curiosidade e pelos resultados encontrados, podendo ir por caminhos não previstos pelo professor, que não deve restringi-los, mas apontar sempre que o intuito final é responder à pergunta inicial.

3 Metodologia - Engenharia Didática e Percurso de Estudo e Pesquisa

Para a utilização do Percurso de Estudo e Pesquisa é necessária uma preparação inicial e um planejamento detalhado do que pode vir a acontecer em sala de aula. Levando em consideração que as explorações dos alunos podem tomar rumos diversos, é importante que o professor esteja preparado para lidar com os mais diversos rumos de investigação. Para isso o PEP utiliza como apoio os procedimentos da Engenharia Didática (ED), que é entendida como uma “metodologia de investigação, caracteriza-se, em primeiro lugar, por um desenho

experimental baseado em ‘realizações didáticas’ nas aulas, ou seja, na concepção, realização, observação e análise de sequências de ensino” (Artigue, 1988, p. 247) que se legitima pela comparação entre as análises *a priori* e *posteriori*.

Quatro fases são descritas pela ED, e dentro dessas fases o PEP se constrói, A primeira delas é a *Análise Epistemológica*, na qual a pesquisa é problematizada, delimitada e é realizada uma análise epistemológica do objeto de pesquisa. Também são pensados nesse momento quais as condições e restrições que podem se fazer presentes no ambiente escolar. A segunda fase é a *Análise a Priori*, nela é realizado o delineamento do PEP, escolhida a questão geradora, mapeadas suas possíveis ramificações e quais condições e restrições podemos enfrentar durante a aplicação do estudo. A terceira fase é a aplicação do percurso, a *Análise in Vivo*, na qual vivenciamos os processos do PEP e iniciamos as primeiras análises e apurações. A quarta e última fase é a *Análise a Posteriori*, na qual são revisitadas as questões de pesquisa contrastando-as com as experimentações, reformulando hipóteses e concluindo a pesquisa.

Nos moldes da Engenharia Didática, iniciamos o Percurso de Estudo e Pesquisa selecionando a questão geradora e a partir dela montamos um mapa de perguntas e respostas *a priori*. Este mapa representa os caminhos de pesquisa que podem ser tomados pelos alunos até chegar na resposta institucionalmente aceita à questão inicial. A seguir escolhemos o local de pesquisa e delimitamos o formato das aulas e a disciplina que se encaixava em nossa proposta e demos início a experimentação.

Em um PEP, propõe-se a investigação aos alunos, que se reúnem em grupos e discutem entre si qual o melhor caminho a se fazer para chegar na resposta ideal, que é uma resposta esperada, mas que não é necessariamente única ou exata, levando em consideração que há diversos caminhos e perspectivas no problema escolhido pelo professor, e diversos questionamentos a se fazer para que a pesquisa leve a última resposta. A partir daí os estudantes procuram respostas em obras confiáveis e discutem os resultados entre si para definir se as respostas obtidas de fato farão parte do seu percurso. Com as respostas em mãos, novas perguntas são feitas e o ciclo da pesquisa continua até que o grupo decida que chegou a uma conclusão e assim pode apresentar as suas trajetórias de pesquisa.

Em um percurso ideal o professor auxilia os alunos com suas pesquisas, mas não interfere no caminho que eles tomam, podendo ser dentro do esperado nas análises *a priori* ou não e até mesmo fugir totalmente do que fora imaginado inicialmente, a questão inicial precisa ser aberta o bastante para que os alunos tenham liberdade de escolher quais estradas percorrer sem que o pesquisador indique o que é almejado. Dentro de um PEP podemos observar algumas dinâmicas que ocorrem e cujas análises são fundamentais para o estudo do trabalho desenvolvido. Neste artigo apresentamos e discutimos a Cronogênese, a Mesogênese e a Topogênese.

De acordo com Casabò (2018) a Cronogênese é o movimento de busca por respostas, a consulta necessária e a adaptação do que foi pesquisado a um conhecimento que faça sentido dentro da sua trilha de pesquisa, isto é, o que movimenta um PEP é a pesquisa, então essa constante atividade de procurar respostas e a partir dela surgirem mais questionamentos mobilizam o percurso. A Mesogênese é relativa à evolução do meio didático no qual as respostas encontradas são validadas e adicionadas a trilha do grupo e a partir dela o percurso se movimenta, isto é, quando em um PEP os alunos pesquisam e, a partir dessas novas descobertas, aprimoram o conhecimento já consolidado, adequando-o todo o tempo, levando-os aos colegas e validando as informações obtidas. A Topogênese indica as funções que cada estudante tem no

grupo durante o trabalho, seja realizando as investigações, anotando os resultados, pensando nas perguntas, compartilhando com a turma seu percurso. Essa dinâmica indica que cada participante tem um papel a desempenhar no fluxo de um PEP e mesmo que os papéis mudem de um momento ao outro, é importante que todos eles participem e interajam.

4 Preparação e aplicação do PEP

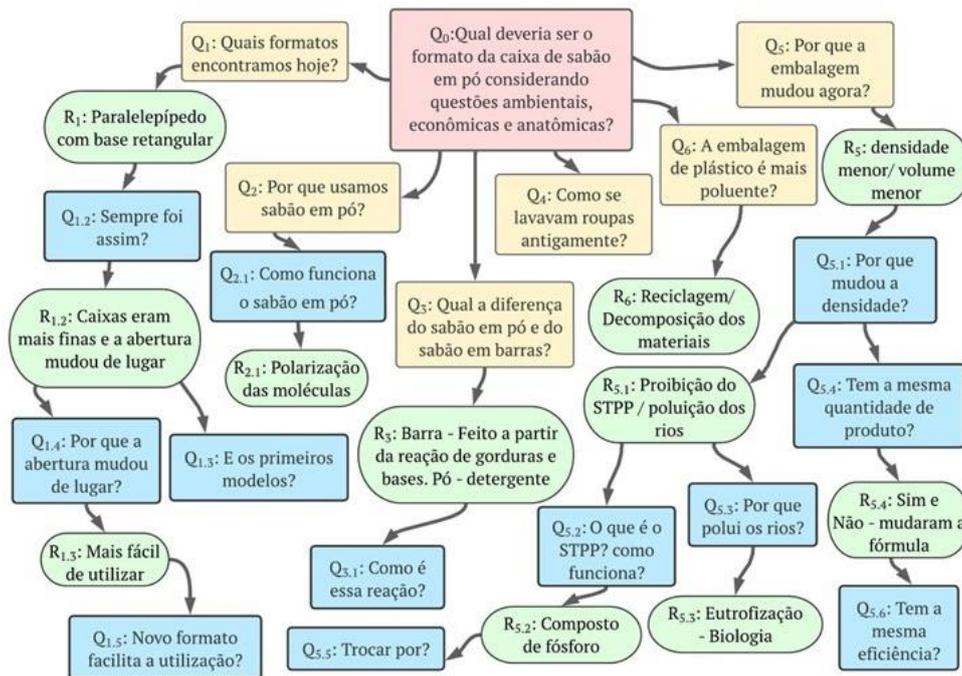
Os estudos epistemológicos relacionados a nossa experimentação se deram a partir das grandezas volume e capacidade, pois intencionávamos que os caminhos tomados pelos estudantes se aproximassem deste tópico³. A questão geradora escolhida foi: *Qual deveria ser o formato da caixa de sabão em pó considerando questões ambientais, econômicas e anatômicas?* Pensamos em uma questão que fosse ampla o suficiente para que permitisse aos alunos uma pesquisa interdisciplinar e que pudesse aguçar sua curiosidade. A turma escolhida foi de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de Recife-PE, pois entendemos que estes já têm maturidade e conhecimento suficientes para pesquisas nos campos da física e química caso seus percursos sigam esses caminhos.

A escola escolhida foi a que a primeira autora trabalha e que, apesar de estar afastada desde o ano de 2021 para cursar o doutorado, pôde oferecer uma disciplina eletiva na qual pudemos criar a ementa, definir os moldes de atuação e teve duração de um semestre com uma aula semanal. Os alunos do 3º ano do Ensino Médio escolheram as disciplinas em meio às nove ofertadas naquele horário e aqueles que decidiram se juntar ao nosso trabalho eram, em sua maioria, estudantes que já foram alunos da pesquisadora no 7º e/ou 8º ano, com os quais havia um vínculo. A eletiva foi proposta e ministrada pela primeira autora, que será referida como professora no relato que segue.

A análise *a priori* da questão inicial seguiu alguns caminhos diversos como por exemplo como funciona o sabão em pó, como são as embalagens do sabão, relações com a poluição de rios, compostos químicos, anatomia da embalagem, entre outros (Figura 2).

³ Os estudos epistemológicos, análises e relatos detalhados podem ser encontrados na tese da primeira autora, disponível a partir de 2025 no repositório da UFMS.

Figura 2: Mapa de perguntas e respostas da *Análise a Priori*

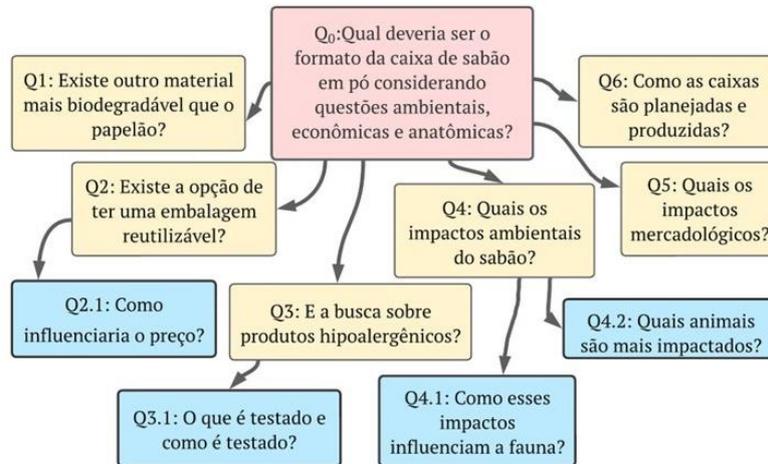


FONTE: Acervo das autoras

De acordo com o calendário escolar teríamos 14 aulas, porém não tivemos as duas primeiras aulas devido a organização curricular e o processo de escolha das eletivas, um dia de paralização e protesto dos professores e duas semanas sem nossas aulas devido ao falecimento de uma aluna. Além disso, tínhamos uma semana de provas, dois feriados e uma semana de jogos internos, deixando nossas aulas espaçadas durante o semestre, chegando a ficar três semanas sem aula por duas vezes. Ao final do percurso tivemos nove aulas ao total, das quais apenas em quatro os alunos se debruçaram sobre a pesquisa.

Tínhamos 31 alunos matriculados, alguns por escolha e outros que não haviam selecionado suas eletivas e foram alocados aleatoriamente pela gestão da escola, mas iniciamos as aulas com bem menos estudantes, pois as escolhas ainda estavam sendo realizadas. As professoras apresentaram a proposta aos presentes em sala, explicando como se daria o movimento de pesquisa – tentar responder à questão inicial, fazer questionamentos e respondê-los de modo a chegar mais perto da resposta final – lançamos a pergunta geradora e solicitamos aos alunos que fizessem perguntas a partir dela e que ajudassem a encontrar a resposta. Iniciamos então nosso percurso com as questões representadas pela Figura 3.

Figura 3: Questões iniciais da 1ª experimentação do PEP



FONTE: Acervo das autoras

Os alunos foram divididos em seis grupos, cada um recebeu uma questão e cadernos para que escrevessem os dados produzidos, e então iniciaram o trabalho. Na terceira aula percebemos que os alunos faziam perguntas no buscador do *Google* e que indicava trechos de *sites* ou documentos que se assemelhavam à sua resposta, porém nem sempre o resultado indicado pela plataforma era de fato o que se queria saber, tendo seu contexto modificado ou tratando de outro assunto que a princípio parecia similar a busca. Os alunos simplesmente copiavam o que o buscador indicava como resposta sem de fato ler e interpretar o resultado, tornando a pesquisa um mero procedimento sem conhecimento agregado.

Conversamos com os alunos questionando se as perguntas estavam sendo, de fato, respondidas e percebemos que eles tinham muita dificuldade com a interpretação dos textos e não queriam abrir os sites para ler as matérias todas, escolhendo apenas copiar a resposta rápida. Outra situação percebida nessa aula é que os alunos tentavam responder os questionamentos a partir dos seus próprios conhecimentos, dando suas opiniões sobre o tema. Para resolver esse “impasse” tentamos conversar com eles questionando as suas opiniões, o porquê de eles terem tal opinião, como eles sabem se é ou não melhor, se o “eu acho” pode ser utilizado em uma pesquisa, procurando mostrar que precisamos nos basear em evidências, estudos e pesquisas para afirmar sobre temas que não temos domínio.

Após discutirmos entre nós, pesquisadoras, decidimos levar dois textos sobre o tema proposto na quarta aula que iam ao encontro do tema inicial (Alcântara, 2022; Ecycle, 2021). Foi dado um tempo para que os alunos lessem o texto e tentamos discuti-los coletivamente. Poucos estudantes compareceram à aula e um número ainda menor se interessou pela atividade e se propôs a discutir sobre o tema. Dúvidas e questionamentos colaterais foram surgindo, como a utilização de produtos de limpeza caseiros sem compostos químicos pesados para o meio ambiente, porém a utilização de produtos que não foram feitos e testados especificamente para utilização em máquinas de lavar roupas podem danificá-las, de acordo com os fabricantes.

Um aluno comentou sobre utilizar produtos com o pH⁴ menor e a utilização de tensoativos biodegradáveis já seriam suficientes para afetar menos o meio ambiente. O texto explicita que a soda cáustica, utilizada para o preparo de sabão caseiro, tem pH 14, mas a reação

⁴ “pH é uma escala numérica adimensional utilizada para especificar a acidez ou basicidade de uma solução aquosa.” (pH. In: Wikipedia, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2024. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/PH>. Acesso em: 5 set. 2024).



química que produz o sabão torna seu pH quase neutro e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária exige que todos os sabões e detergentes tenham tensoativos biodegradáveis, porém outras substâncias presentes nos mesmos ainda são poluentes. Alguns dados retirados dos textos foram debatidos na sequência, mas percebemos que os alunos não haviam se apropriado dos mesmos e tentavam debater sobre algum ponto apenas porque lhes foi solicitado que assim o fizessem.

Ao final do debate conversamos sobre o porquê da leitura dos textos e a importância de pesquisar sobre o tema em fontes confiáveis e de ler todo o conteúdo para que a resposta dada tenha sentido no contexto desejado. Reafirmamos que para o movimento da pesquisa era importante ler, questionar e partir em busca de respostas, não as inventar ou responder sem entendê-las. Na aula seguinte os alunos se reuniram em grupo para realizar a pesquisa, mas pouco avançaram; eles permaneciam dispersos e a proximidade das avaliações bimestrais os deixaram ansiosos. Tivemos então um intervalo de três semanas até nossa próxima aula, pois havia um feriado, seguido da semana de provas na qual não havia aula e na semana seguinte houve uma paralização e protesto dos professores da rede.

Na aula seguinte, nossa sexta aula, passamos em cada grupo para verificar o andamento das pesquisas, porém muitos grupos não trouxeram os cadernos ou não lembravam sequer sobre o que estavam pesquisando, atrasando o andamento da proposta. Um dos grupos que estava investigando embalagens reutilizáveis questionou-se se as pessoas de fato comprariam e qual seria a logística necessária para a reutilização, começamos então a questionar sobre a viabilidade da proposta. Indaguei que tipo de infraestrutura era necessária para que o consumidor levasse um recipiente até o mercado para recarregá-lo ou se seria mais viável a “troca” de um recipiente vazio por um novo cheio, o que levou os estudantes a desistirem da proposta, pois exigiria muito esforço do cliente, então o grupo decidiu seguir outro caminho para a pesquisa de recipientes reutilizáveis.

Um outro grupo estava pesquisando a diferença de produtos antialérgicos e hipoalergênicos, para entender a sua questão de pesquisa e seguir para os produtos que não possuem alérgenos em sua composição. Percebemos que os alunos não tinham, de fato, compreendido a diferença entre os compostos e tentavam reler o que haviam escrito para lhe dar sentido ao invés de pesquisar e ler mais sobre o tema. Aqui a pesquisadora também interveio e tentou explicar as diferenças.

Um dos grupos que não estava interessado na nossa proposta sempre esquecia o caderno e nenhum integrante sabia o que pesquisar. A questão inicial foi novamente dada a eles que discutiram rapidamente sobre pessoas que lavam as roupas nos rios e que isso era muito prejudicial. Eles foram questionados se esse era o principal motivo da poluição causada pelo sabão em pó, o que não souberam responder e não pareciam interessados em pesquisar para descobrir. Outros grupos avançaram pouco em suas pesquisas e procuravam discutir e debater na presença da pesquisadora/professora, como era esperado que assim o fizessem.

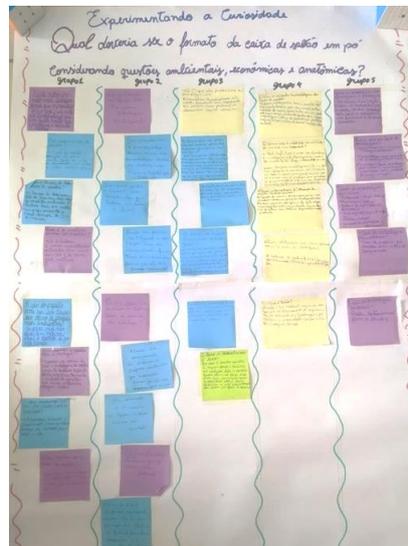
Na sétima aula apenas sete alunos compareceram, os jogos internos estavam se aproximando e os estudantes faltavam aula para treinar e ensaiar as apresentações para a semana seguinte. Desses alunos presentes, apenas um grupo tinha mais de um integrante em sala e possuía o material de pesquisa. Esse grupo estava pesquisando sobre materiais biodegradáveis, mas era perceptível que as respostas encontradas eram retiradas da pesquisa rápida disponível no buscador *Google*, que apresentava o conteúdo advindo de páginas da *internet* sem contexto, então o percurso não fazia sentido para eles. A professora questionou algumas das respostas anotadas, pensando em fazê-los retomar a investigação propriamente, ou tomar outro rumo, como logística da produção e distribuição de materiais menos poluentes.

Após a semana de jogos internos uma aluna da escola veio a óbito, aluna essa do 3º ano do Ensino Médio e que fazia parte da nossa disciplina. Os estudantes ficaram arrasados e as aulas foram suspensas por alguns dias, inclusive o de nossa aula. Na semana seguinte haveria a entrega das medalhas dos jogos internos e a realização da missa de 7º dia da nossa estudante, então as aulas também foram suspensas. Em meio a tanta confusão, ficamos novamente três semanas sem aulas.

A nossa oitava aula era a nossa penúltima, de acordo com o nosso calendário, pois haveria um feriado na semana seguinte e na posterior haveria a última aula antes das avaliações bimestrais e encerramento das disciplinas. Nesse dia solicitamos que os estudantes compartilhassem suas pesquisas e pensassem em como montar nossa árvore de perguntas e respostas, que seria produzida na aula posterior. Havia muitos alunos em sala, inclusive dois novos que não tinham escolhido uma eletiva no início do semestre. Os alunos falaram brevemente sobre o que tinham pesquisado durante nossas aulas e percebemos que nenhum grupo conseguiu avançar substancialmente na pesquisa e nem entender muito bem qual era a proposta do percurso.

Para a última aula levamos cartolinas, blocos adesivos e canetas coloridas para que os grupos produzissem suas árvores de perguntas e respostas com base em suas pesquisas. Todos os grupos presentes se empenharam em produzir nossa árvore (Figura 4), escrevendo suas perguntas e respostas nos blocos adesivos para colarmos no cartaz. Apresentaríamos nossas pesquisas duas semanas depois em um dia determinado pela coordenação para a culminância da eletiva que seria uma apresentação no pátio da escola para diversas turmas nos moldes de uma feira do conhecimento. Definimos que um aluno de cada grupo ficaria responsável por explicar seu percurso e que não deveriam faltar no dia da culminância, já que a maioria dos alunos não teriam atividades a entregar, as avaliações haviam passado e o recesso escolar se aproximava.

Figura 4: Mapa de Perguntas e Respostas finais da 1ª experimentação do PEP



FONTE: Acervo das autoras

No dia determinado para a apresentação, alunos de diversas turmas decidiram homenagear alguns professores que tiveram seus contratos rescindidos abruptamente no meio do ano letivo. Os alunos do 3º ano ficaram particularmente abalados por gostarem muito dos professores e desejarem finalizar o ano letivo com eles. As homenagens duraram bastante tempo e o clima de choro permeou aquela tarde, e, ao final do período letivo, tanto os professores

quanto os alunos não tinham mais condições de continuar as atividades, sendo então liberados e as apresentações suspensas. Desta forma finalizamos nosso PEP com a turma em questão.

5 Discussão da aplicação do PEP e resultados

Muitas coisas nos chamaram atenção durante a aplicação do nosso PEP e considerando que foi nossa primeira experiência com a quebra de paradigma, muitas coisas saíram do escopo de um Percurso de Estudo e Pesquisa, as quais tentamos não repetir em um experimento posterior. Houve alguns elementos que consideramos características específicas da realidade daquela turma e do ambiente no qual estávamos inseridas, como elementos positivos indicamos a familiaridade com os alunos e com a equipe escolar, o carinho e o ímpeto dos alunos em nos agradar, a facilidade de comunicação, a aproximação do vestibular e o fim do ciclo da educação básica, que implicava na saída da escola e a incerteza dos passos futuros.

Com base no que era esperado, de acordo com nossa *análise a priori*, os alunos seguiram caminho totalmente diferentes do previsto, fazendo questionamentos que fugiram ao escopo da nossa análise inicial, o que nos deu uma nova perspectiva de precisávamos nos debruçar mais em nossas pesquisas *a priori* e ampliar mais o leque de possibilidades de questionamentos dos alunos. Como as respostas dos alunos eram apenas superficiais, em sua maioria, nenhum caminho de fato chegou próximo ao esperado, como as questões químicas, as diferenças entre sabão e detergente, que a professora chegou a comentar em uma das aulas para aguçar a curiosidade sobre o tema, uma vez que os textos levados à sala de aula falavam especificamente de detergentes, categoria na qual o sabão em pó se enquadra, e não sabão, que é produzido pela junção de uma gordura com uma base forte.

Como fatores que impactaram negativamente nossa experimentação podemos citar o fato de os alunos estarem no 3º ano do Ensino Médio e estarem preocupados com o vestibular e em aproveitar o último ano junto aos amigos, além da incerteza do que aconteceria no ano seguinte. O fato de as disciplinas eletivas não serem avaliadas por meio de nota e a escola incentivar os professores a proporem eletivas que sejam um momento de descontração e relaxamento para os alunos em meio a uma rotina pesada de aulas semanais também afetou nosso PEP. Os imprevistos pelos quais passamos com certeza tiveram papel fundamental nos resultados da nossa experimentação e nos motivaram a refazê-lo e avaliar com mais afinco as restrições que perpassaram nossa jornada. Das 12 aulas que teríamos, apenas nove ocorreram e entre elas apenas quatro foram, de fato, dedicadas às pesquisas em grupo. O falecimento de uma aluna pegou a todos desprevenidos e sobrecarregou ainda mais os estudantes.

Deixar os cadernos com os alunos pode ser apontado como uma falha no planejamento, os alunos os esqueciam com muita frequência e anotavam as pesquisas em seus próprios cadernos, nem sempre em uma mesma matéria, o que dificultava a procura do material, e as vezes no caderno de alguém que faltava na aula seguinte, então as pesquisas se perdiam de uma aula para a outra e aquilo que não era anotado no caderno da pesquisa ou enviado para todo o grupo muitas vezes era esquecido ou perdido. A frequência dos encontros também não auxiliou nosso progresso, com apenas uma aula semanal na qual muitos imprevistos podem ocorrer, não tivemos muito tempo para conseguir finalizar a proposta.

Durante nosso PEP, decidimos deixar os alunos a vontade para seguir seus próprios caminhos de pesquisa, sem moldar suas trajetórias, desde que dentro do tema principal, buscando responder à questão geradora, uma vez que o papel da professora era sempre o de mediadora das sessões. O nosso objeto de pesquisa não foi sequer mencionado aos alunos, que escolheram seguir pela biologia, em sua maioria. Percebemos também que a questão geradora

não despertou a curiosidade nos estudantes, como era desejado, tornando o experimento pouco interessante para eles.

A partir dos níveis de codeterminação didática identificamos entraves que surgiram durante a aplicação do PEP, tanto em níveis superiores quanto inferiores, como os feriados nacionais e religiosos que perpassam o nível Sociedade da escala, ou o protesto dos professores, que foram contra o novo Ensino Médio, que influencia diretamente nas políticas pedagógicas, mas também envolve uma mudança social e que mobiliza diversas esferas da sociedade.

No nível Escola elencamos a carga horária reduzida de eletivas para o 3º ano do EM. No nível Pedagogia houve as semanas de avaliações bimestrais que suspenderam as atividades regulares, o incentivo dado aos alunos para que participem de atividades extracurriculares, como feiras de profissões, revisões para vestibular, treino para os jogos internos e os jogos internos em si. Incluímos aqui também como restrições a paralização das atividades devido ao falecimento da estudante. Ainda neste nível de codeterminação relacionamos a visão da escola das eletivas como uma atividade de relaxamento.

No nível Disciplina entendemos que a ausência de uma avaliação robusta para as eletivas desmotiva os alunos a se dedicarem às atividades, uma vez que apenas a presença era solicitada como forma avaliativa. Já nos níveis Temas e Assuntos apontamos a falta de interesse no tema proposto e na questão geradora, que não despertou a curiosidade nos estudantes. Na Figura 5 podemos observar em que níveis se encontram as restrições que identificamos durante o nosso PEP. Afirmamos aqui que os pontos levantados como restrições não são necessariamente considerados negativos, apenas indicamos que na situação que propusemos o nosso percurso, esses elementos limitaram nossa pesquisa.

Figura 5: Restrições observadas durante Percurso de Estudo e Pesquisa



FONTE: Acervo das autoras

Em relação às condições, identificamos no nível Escola que os documentos oficiais nos deram uma ampla abertura para trabalho dentro das disciplinas eletivas e com a investigação científica e projetos interdisciplinares sendo incentivados. No nível Pedagogia entendemos que o acesso livre à gestão, a escola e a confiança que tivemos dos parceiros para a realização do trabalho nos ajudou a propor e realizar o experimento. Ainda neste nível elencamos também o carinho dos alunos pela pesquisadora, que algumas vezes se propuseram e se esforçaram para atender nossas expectativas. No nível Tema relacionamos a amplitude da nossa questão geradora, que deu margem as mais diversas pesquisas e os estudantes puderam escolher não somente suas questões e percurso, mas também em qual campo do conhecimento eles queriam investigar (Figura 6).

Figura 6: Condições observadas durante Percurso de Estudo e Pesquisa



FONTE: Acervo das autoras

Percebemos que os estudantes tiveram um grande impasse na quebra do paradigma vigente, ficando inseguros quando deviam se colocar como protagonistas e decidirem por si mesmos o que pesquisar e como fazê-lo, e como afirma Chevallard (2013a) “um Percurso de Estudo e Pesquisa não é totalmente determinado de antemão: ele resulta de várias escolhas, que são, em última instância, da autoridade do professor que atua como diretor de estudos”. A dificuldade na interpretação de textos e do entendimento do que seria uma resposta válida a uma pergunta, ou não, pensamos ser um dos efeitos colaterais do Paradigma Visita as Obras. Uma vez que muitos dos conteúdos escolares não têm razão de ser para os alunos e o processo de estudo se torna mecânico, para colocar-se como personagem principal na construção do seu conhecimento é demandado um esforço muito grande.

O sacrifício que os alunos precisavam fazer para pensar em novas perguntas com base no que era lido nos indicam que eles não têm o costume de questionar o que é dado como conteúdo a ser aprendido, apenas os aceitam sem se preocupar no porquê de seu estudo, como

funcionam ou qual motivo leva aquele saber até eles. Para uma primeira aplicação, percebemos que a quebra de paradigma é mais difícil do que havíamos imaginado e é necessário um esforço maior para tirar os alunos da inércia educacional.

6 Considerações Finais

Nossa questão de pesquisa foi: Quais seriam as dificuldades, os entraves institucionais e de paradigma apresentados numa primeira da aplicação de um PEP? E tomamos como objetivo: entender as condições e restrições que se fazem presentes naquele ambiente e que perpassam nossa experimentação e as dificuldades relacionadas a uma primeira experimentação em um novo paradigma. Para cumpri-lo aplicamos um Percurso de Estudo e Pesquisa em uma disciplina eletiva de uma turma do 3º ano do Ensino Médio cuja questão geradora foi “Qual deveria ser o formato da caixa de sabão em pó considerando questões ambientais, econômicas e anatômicas?” que foi estruturado nos moldes de uma Engenharia Didática. Iniciamos a análise *a priori*, a seguir partimos para a experimentação, a análise *in vivo*, e por fim a análise *a posteriori*.

Pudemos observar que a *análise a priori* realizada muito se difere da *análise a posteriori* e além dos questionamentos dos alunos seguem caminhos bem distintos daqueles aos quais nos debruçamos em nossas análises iniciais, atribuímos muitas dessas discrepâncias aos muitos percalços que surgiram durante a aplicação da nossa proposta, as restrições que nos foram impostas e a dificuldade na quebra do paradigma vigente.

Podemos listar aqui como restrições da experimentação realizada dentro do nível Sociedade da escala de codeterminação didática os feriados de caráter religioso e protestos contra a nova proposta de Ensino Médio. No nível Escola entendemos que a carga horária reduzida das disciplinas eletivas em uma turma de 3º ano do ensino regular é baixa. No nível Disciplina percebemos que a ausência de avaliação e notas nas eletivas tornou os alunos mais displicentes no que concerne ao afimco em desenvolver as atividades. O tema de pesquisa e a questão proposta não foram de interesse dos estudantes, associado aos níveis Tema e Assunto, sendo necessária à sua reavaliação para uma próxima experimentação.

No nível Pedagogia, associamos uma maior quantidade de restrições, como a paralisação das atividades regulares para a semana de provas bimestrais, os projetos extracurriculares nos quais os alunos são incentivados a participar, os jogos internos que além de paralisar as atividades regulares necessita de treinamento e preparação. Ainda neste nível, a posição da escola quanto às eletivas também foi uma restrição que nos foi imposta, uma vez que deveria ser um momento de relaxamento e diversão, e a paralisação das atividades devido ao falecimento de uma aluna que deixou toda comunidade escolar em choque.

A quebra de paradigma que tentamos efetuar se mostrou mais difícil do que o esperado, pois os alunos não compreenderam bem a proposta da disciplina e se preocupavam em responder as perguntas feitas sem se importar com o teor das respostas. O processo de fazer novas perguntas de acordo com o que era estudado também se mostrou penoso, uma vez que havia pouca compreensão nos tópicos estudados para que as dúvidas surgissem. Entendemos que o processo de se pôr como protagonista em sua própria aprendizagem e questionar os conteúdos ali postos eram muito sofridos, o costume de não questionar e aceitar tudo o que era lido e dado como conteúdo foi mais forte do que nossa tentativa de quebrar a forma com que eles veem o processo educacional. Foi difícil também não direcionar os alunos a fazer certas perguntas para dar andamento ao trabalho, o que ocorreu algumas vezes, e o ímpeto de corrigir as respostas ocasionalmente foi maior do que a compreensão do processo.

Para um primeiro contato com um Percurso de Estudo e Pesquisa tivemos ótimos resultados que nos mostraram muitas coisas que deveriam ser corrigidas, nos deram uma visão melhor do que é um PEP e de que forma ocorre a quebra de paradigma e o quão difícil é sair de sua zona de conforto para se colocar como ator em um novo processo educacional depois de anos em um sistema que nos cala.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Referências

- Alcântara, C. (2022, 11 ago.). Pague mais, leve menos: para driblar inflação, embalagens encolhem, mas preços sobem assim mesmo. O Globo. <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2022/08/pague-mais-leve-menos-embalagens-encolhem-mas-precos-sobem-assim-mesmo.ghtml>.
- ARTAUD, Michèle; CIRADE, Gisèle; JULIEN, Michèle.(2011) Intégration des PER dans l'équipement praxéologique du professeur: Le cas de la formation initiale. In: *Un panorama de la TAD: Aportaciones de la teoría antropológica de lo didáctico*. Centre de Recerca per a l'Educación Científica i Matemàtica, 769-794.
- Artigue, M. (1988) Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques – RDM*, 9(3). 281-308.
- Casabò, M. B. (2018). Study and research paths: a model for inquiry. In: Sirakov, B., Ney de Souza, P. N. de, Viana, M. (Org.) *IMPA Proceedings of the International Congress of Mathematicians*. Rio de Janeiro-RJ: SBM & World Scientific, IV, 4015-4035.
- Chevallard, Y. (1991) Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, S6, 160-163. http://www.numdam.org/item/PSMIR_1991__S6_160_0/.
- Chevallard, Y. (2001). Aspectos problemáticos de la formación docente. *XVI jornadas del Seminario Interuniversitario de investigación en didáctica de las matemáticas - SI-IDM*. Saragosse-AR.
- Chevallard, Y. (2013a). La notion de PER: problèmes et avancées. In *exposé présenté at 28 avril 2009 à Unité Mixte de Recherche (UMR) Le laboratoire "Apprentissage, Didactique, Evaluation, Formation" (ADEF) in l'IUFM*. Toulouse-FR.
- Chevallard, Y. (2013b). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161-182.
- D'Ambrósio, U. (2013). Por que se ensina Matemática? https://www.academia.edu/download/51494584/D_Ambrosio.pdf.
- Ecycle. (2021). Impactos do sabão e detergente. ECycle. <https://www.ecycle.com.br/impactos-do-sabao-e-detergente/>.
- Josep Gascón. (2014). Los modelos epistemológicos de referencia como instrumentos de emancipación de la didáctica y la historia de las matemáticas. *Educación Matemática: Especial 25 Años*, 26(1), 99–123.