

REFLEXÕES DE UM PEP PARA A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR: INTEGRAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES AFRICANAS, FERRAMENTAS WEB E QSC NA PRAXEOLOGIA DOS PROFESSORES

Rita Cinéia Meneses Silva

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana/UFBA/UEFS. Pesquisadora do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa, Ensino e Didática das Ciências, Matemática e Tecnologia/NIPEDICMT da Universidade Federal da Bahia/UFBA.

E-mail: rita.meneses@enova.educacao.ba.gov.br

Eliane Santana de Souza Oliveira

Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana/UFBA/UEFS. Professora Assistente da área de Educação Matemática do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana /UEFS.

E-mail: essoliveira@uefs.br

Luiz Márcio Santos Farias

Doutor (UM2-França) em Didática das Ciências e Matemática. Professor Adjunto do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Prof. Milton Santos (IHAC) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Estadual de Feira de Santana/UFBA/UEFS

E-mail: lmsfarias@ufba.br

Resumo: Este artigo tem o objetivo de analisar o desenvolvimento de um Percorso de Estudo e Pesquisa (PEP) interdisciplinar, com vista nas contribuições africanas e das Questões Sociocientíficas (QSC), com o intento de auxiliar na bagagem praxeológica de professores, frente a situações de ensino em contextos codisciplinares. Esse PEP foi mediado por ferramentas *Web* e desenvolvido em um curso de formação continuada com a participação de cerca de 30 professores da educação básica, na cidade de Feira de Santana-BA. Essa formação foi desenvolvida por meio da articulação das propostas estabelecidas pelo Projeto Universal do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) da (UEFS/UFBA/UFOB)¹ e o Programa de Apoio ao CEAO-PROCEAO (UFBA/UEFS). Para o desdobramento deste estudo, apoiamos-nos na abordagem qualitativa, alicerçada, teórica e metodologicamente, em alguns elementos da Teoria Antropológica do Didático (TAD) e do PEP. Os dados foram produzidos a partir da relação questão-resposta e atividades secundárias desenvolvidas a partir do PEP. As análises foram realizadas com a intenção de revelar as condições e restrições evocadas no processo de construção do meio didático deste PEP interdisciplinar. Vale destacar que, no transcórre deste trabalho, encontramos algumas restrições para o desenvolvimento do meio didático, no entanto constatamos que estas não são consideradas impedimento para a elaboração e desenvolvimento de propostas de práticas

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana/ Universidade Federal da Bahia/ Universidade Federal do Oeste da Bahia

docentes interdisciplinares que promovam a implementação de propostas multiculturais aliadas aos recursos tecnológicos, a exemplo das ferramentas *Web*.

Palavras-chave: Formação de Professor, Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP). Interdisciplinaridade.

REFLECTIONS OF A PEP FOR INTERDISCIPLINARY TRAINING: INTEGRATION OF AFRICAN CONTRIBUTIONS, WEB TOOLS, AND QSC INTO TEACHERS' PRAXEOLGY

Abstract: This article aims to analyze the development of an interdisciplinary Study and Research Path (PEP) with a view to African contributions and Socio-scientific Issues (QSC) with the intention of assisting teachers in the praxeological baggage, facing teaching situations in codisciplines contexts. This PEP was mediated by Web tools and developed in a continuous training course with the participation of about thirty teachers of basic education, in the city of Feira de Santana-BA. This training was developed through the articulation of the proposals established by the Universal Project of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPQ) of (UEFS/UFBA/UFOB) and the Support Program for CEO-PROCEO (UFBA/UEFS). For the development of this study we rely on the qualitative approach, theoretically and methodologically based on some elements of the Anthropological Theory of Didactic (TAD) and PEP. The data were produced from the question-answer relationship and secondary activities developed through the Study and Research Path. The analyses were carried out with the intention of revealing the conditions and restrictions evoked in the process of construction of the educational medium of this interdisciplinary PEP. In the course of this work, it is worth noting that we find some restrictions for the development of the teaching environment, however, we state that these restrictions are not considered impediment to the elaboration and development of proposals of interdisciplinary teaching practices, to promote the implementation of multicultural proposals combined with technological resources, such as Web tools.

Keywords: Teacher Education, Course of Study and Research (PEP). Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, podemos observar pesquisas, como as de Barquero, Bosch e Romo (2018), Bosch e Gascón (2010; 2005); Ruiz-Olarría, Sierra, Bosch e Gascón (2014), que se alicerçam na Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvida por Yves Chevallard, que tem se interessado em questões que abrangem a formação do professor de

matemática, levando em consideração a base epistêmica e didática, a exemplo do Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP).

Segundo Chevallard (2009), o PEP é um dispositivo didático e metodológico com caráter investigativo, que pode ser considerado uma metodologia ativa, uma vez que permite a participação atuante do aluno, de forma investigativa e autônoma na construção do saber, por meio de uma questão denominada geratriz.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento de um PEP interdisciplinar, baseado nas contribuições africanas e da Questões Sociocientíficas (QSC), com o propósito de auxiliar na bagagem praxeológica² de professores, frente a situações de ensino em contextos codisciplinares. Vale destacar que esse PEP foi mediado por ferramentas *Web*, por meio do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação. Para alcançar esse objetivo, ancoramo-nos na abordagem instrumental de Rabardel (1995), com o intento de integrar ambientes tecnológicos na construção de saberes matemáticos, químicos, físicos, entre outros, a fim de proporcionar uma utilização efetiva desses ambientes pelos professores. Para tal, desenvolvemos uma QSC com o desígnio de proporcionar um caminho interdisciplinar para trabalhar diferentes conceitos, desenvolver o pensamento crítico, tomada de decisões e autonomia dos envolvidos.

Diante do exposto, retomamos debates a respeito das contribuições africanas, com o objetivo de discutir e promover a construção de “espaços” para inserir a Lei nº 10.639/03³ no currículo escolar na Educação Básica.

Este artigo faz parte de um trabalho maior que envolveu dois projetos em um contexto de formação de professores, a saber: o Programa temático de apoio aos estudos e ações relacionados ao CEAO (UFBA/UEFS) (ProCEAO⁴) e o projeto de pesquisa Projeto Universal CNPQ (UEFS/UFBA/UFOB).

² Faz menção às ferramentas paramatemáticas e protomatemáticas recorridas pelos professores para a construção das suas praxeologias.

³ Alterada pela Lei 11.645/08, que torna obrigatório o ensino da história e cultura afro-brasileira e africana em todas as escolas (BRASIL, 2003;2008).

⁴ Vale ressaltar que o ProCEAO, uma iniciativa conjunta de algumas pró-reitorias da Universidade Federal da Bahia-UFBA e visa apoiar projetos de Pesquisa, Extensão e/ou Arte que se destinem ao incremento da atuação acadêmica institucional do CEAO na UFBA, através de propostas investigativas, criativas e/ou implementadoras de conhecimento no campo dos estudos afro-orientais, sob qualquer perspectiva temporal e sob qualquer enfoque de abordagem teórica, metodológica, política, estética, pedagógica, coerentemente justificados.

O projeto PROCEAO teve como objetivo averiguar as influências de um Modelo Epistemológico de Referência (MER) para formação docente inicial e/ou continuada, pautado na noção de multiculturalidade e interculturalidade, com a intenção de fomentar a interação entre a educação escolar e as relações étnico-raciais, a partir das QSC nas práticas de professores e/ou futuros professores de Matemática, História e Ciências Naturais.

Já o Projeto Universal CNPQ, intitulado “Formação para prática interdisciplinar docente – construção de tarefas por mediação tecnológica e de conteúdo para *Web* no ensino de matemática e química” teve como propósito investigar se a experimentação de um MER, para formação docente – mediado por tecnologias na construção de material curricular – pode promover modificações nas praxeologias didáticas e nos conhecimentos específicos dos professores. As ações desenvolvidas nos projetos aludidos e mencionadas neste trabalho aconteceram com a participação de cerca de 30 professores da Educação Básica, na cidade de Feira de Santana-BA.

Para o desenvolvimento dessa formação com os professores, nós adotamos o referencial teórico da TAD, com o intuito de analisar as implicações de um PEP interdisciplinar, mediado por contribuições africanas e povos das diásporas, na promoção de (re)significações nas praxeologias didáticas e no conhecimento específico dos professores diante de situações de ensino em contextos codisciplinares.

O nosso olhar esteve centrado no que diz respeito ao processo de construção do meio de didático⁵ durante o transcorrer desse PEP de formação, tendo em vista que, durante o seu desenvolvimento, fez-se necessária a construção de meio didático, capaz de destacar um panorama de elementos que podem apresentar respostas “preestabelecidas”, que auxiliem na busca por uma resposta “esperada” para a questão investigada pelo PEP. Além disso, fundamentamo-nos na abordagem instrumental de Rabardel (1995), a fim de integrar as tecnologias e ambientes *Web* para a construção de saberes matemáticos, físicos, de Química e História.

À luz do exposto e apoiados no paradigma de questionamento de mundo cujo aspecto essencial é organizar o ensino em torno de questões em um sentido forte, apresentamos como questão de investigação: “Quais as articulações que esse PEP interdisciplinar pode sugerir

⁵ Definição o meio didático é definido dentro do esquema herbatiano (CHEVALLARD, 2009), como um “meio”, ou seja, alternativas para investigação de construção da resposta a questão geratriz (Q_0).

para as bagagens praxeológicas dos professores, de forma que permita a integração das ferramentas *Web*, das contribuições africanas e das QSC em suas práticas de sala de aula, para a construção de saberes?”

Nos escritos a seguir, anunciaremos a razão de ser desse PEP interdisciplinar para a formação continuada de professores em serviço. Além disso, discutiremos a metodologia do trabalho, bem como o planejamento e o desenvolvimento do módulo 3 com os professores participantes.

A RAZÃO DE SER DO PEP DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES

A razão de ser para estruturarmos esse curso de formação está pautada nos estudos de Chevallard (2013), que afirmam que um processo de formação permite associar os novos conhecimentos resultantes da investigação educativa à realidade da sala de aula, e apresentá-los mais como ferramentas para analisar e resolver questões próprias da profissão do que como um conjunto de técnicas e saberes mais ou menos dogmáticos.

Para o PEP de formação interdisciplinar aqui em voga, desenvolvemos atividades propostas a partir de três módulos⁶. Cada módulo teve como proposta apresentar um trabalho interdisciplinar, pautado nas disciplinas Química, Física, História e Matemática e foram apoiados nas contribuições africanas, afro-brasileiras e na Lei nº 11.645/08. Essa proposta de formação foi motivada pela intenção de construir praxeologias interdisciplinares ao longo da formação que pudessem ser comparadas, analisadas, validadas e conduzidas à produção de PEP interdisciplinar como contribuições para o seu fazer docente.

Neste artigo, limitaremos-nos a apresentar a construção e o desenvolvimento do módulo 3, uma vez que nele trabalhamos a aplicação e construção de um PEP articulado com tecnologias e QSC.

Em relação a esse módulo, vale sobrepesar que, no seu desenvolvimento, construímos um PEP a partir de uma estrutura pautada na elaboração de tarefas para *Web*, as quais foram

adotadas à luz de uma ferramenta *Web* capaz de evocar elementos para a construção do material curricular do professor cursista, por meio de um *software* de autoria.

Ainda nesse módulo, os professores participantes compreenderam as definições de um PEP e de uma QSC e articularam ambos, vivenciando, na prática, um PEP construído por meio de elementos da QSC, a partir das ferramentas Web. Além disso, apresentamos um embasamento teórico de modo que o cursista lançaria mão de elementos teóricos capazes de subsidiar a construção do seu próprio PEP como uma metodologia ativa para ser utilizada em sua sala de aula de forma interdisciplinar.

Diante de tal proposta, elaboramos como desenho geral comum a todos os módulos a explicitação de todo o processo de desenvolvimento Organizações Didáticas (OD)⁷, uma vez que se trata de um trabalho interdisciplinar. Em vista disso, não abordamos um objeto específico por disciplina, por isso não elencaremos aqui a Organização Matemática (OM), com a intenção de desenvolver no professor a crença de que esses saberes viverão na sua classe, ainda que se note algumas restrições para integração efetiva do que preconiza a Lei nº 11.645/08 para o ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Portanto, os módulos foram pensados em serem desenvolvidos não apenas para leituras e discussões dos textos teóricos, como também para uma proposta central de produção de respostas provisórias para questões investigadas. Destarte, denominamos cada módulo como um PEP “menor” advindo do PEP “maior” que alicerçou o curso de formação continuada de professores como um todo, com o fim de proporcionar a construção dos PEP “menores” e interdisciplinares que pudessem viver em suas salas de aulas.

Nos escritos a seguir, apresentaremos o desenvolvimento do curso de formação, todavia, como já anunciado anteriormente, aqui nos limitaremos a apresentar a construção e analisar o desenvolvimento do módulo 3.

⁷ A TAD defende que toda atividade matemática pode ser considerada como atividade humana e é apreciada como um sistema de praxeologias ou Organizações Matemáticas (OM); nesse sentido, o conhecimento matemático é compreendido como o produto oriundo de atividades cuja finalidade é resolver determinados tipos de questões, ou tarefas, que foram problemáticas para uma comunidade, em um dado momento histórico. Essa OM, por sua vez, precisa estabelecer uma articulação com o que Chevallard (1999) descreve como Organização Didática (OD), que se trata de uma organização para o ensino.

DESDOBRAMENTOS DA TAD COMO ALICERCE PARA O PEP PARA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

No tocante à TAD, para o desenvolvimento e análise dos elementos do Percurso de Estudo e Pesquisa desenvolvido no módulo 3, utilizaremos como lente o esquema Herbatiano.

O PEP, de forma geral, parte de uma questão geratriz Q_0 e, a partir dela, geram outras questões secundárias e outras respostas em busca de chegar à resposta $R♥$. Nesse sentido, o PEP está intimamente associado ao esquema Herbatiano/*Schéma Herbartien*,

O esquema Herbatiano é um sistema didático, uma vez que, de acordo com Chevallard (2009), todo processo de estudo se situa em um marco institucional. Sendo assim, a difusão de praxeologias deve situar-se em relação às instituições sociais que são descritas, de forma geral, em termos Herbatianos, objetivando explicitar as condições e restrições (CHEVALLARD, 2013) para o desenvolvimento dessas praxeologias em termos de ensino, aprendizagem e de como se difundem como respostas para questões problemáticas que emergem a partir das ações do fazer docente.

De acordo com Barquero, Bosch e Gascón (2010), um PEP é pautado no estudo de uma questão Q_0 com forte poder gerador, capaz de favorecer o surgimento de outras questões derivadas. Para respondê-las, é indispensável a construção de ferramentas (tarefas, técnicas, tecnologia e teoria). Essa proposta metodológica retoma a relação questões/respostas, origem da construção do conhecimento científico.

Para revelar os elementos de um PEP, faz-se necessário compreender a noção de sistema didático à luz da TAD e destacar que, para Chevallard (2009), um sistema didático $S(X, Y, ♥)$ pode ser configurado como um sistema representado por um grupo de estudantes, indicado por X , no qual seus membros são indicados por X , com uma instância de ajuda indicada por Y ; seus membros são indicados por Y e uma questão didática $♥$ a ser estudada por X , com a ajuda de Y .

O sistema didático S fabrica e organiza o meio didático M , com o qual produzirá uma resposta $R♥$. Destacamos neste texto, especialmente, a nossa análise do meio didático construído pelos formadores e pelos cursistas para o desenvolvimento desse PEP, levando em

conta ainda que, de acordo com Chevallard (2009), o sistema didático S necessita de instrumentos, recursos e obras para construir esse meio capaz de apresentar questões secundárias a Q_0 que encontrem respostas já postuladas e tidas como “preestabelecidas”, R_i para i 's $1, \dots, n$, com o intuito de desenvolver uma resposta provisória para o R . Assim, essa questão didática é denominada por Q_0 , questão geradora de novos questionamentos e de respostas, ou seja, $S(X, Y, Q)$.

Além desses estudos, faz-se necessário compreendermos sobre a abordagem instrumental, uma vez que vamos integrar ferramentas *Web* neste trabalho.

AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

A diversidade de recursos tecnológicos/tecnologias digitais hoje oferecidos para a utilização em sala de aula é imensa; porém, temos tecnologias desde as mais simples às mais avançadas que muitos desconhecem.

Documentos norteadores da educação ressaltam a importância das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem. Podemos observar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, que incentiva a utilização de aplicativos e tecnologias digitais em geral para o ensino de matemática (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, é necessário, para uma utilização efetiva das tecnologias digitais, distinguir, inserir e integrar o que se refere à inserção de tecnologias digitais no campo educacional. De acordo com Bittar (2011), inserir uma tecnologia digital é utilizá-la de forma esporádica, sem um planejamento. Já integrar uma tecnologia digital significa fazer parte do arsenal do professor, ou seja, é fundamental que a tecnologia digital se torne parte integrante dos materiais didáticos utilizados frequentemente pelo professor, de modo a quebrar paradigmas e permitir que essas tecnologias sejam agregadas ao objeto do saber a ser estudado.

No entanto, além de diferenciar integrar e inserir, é preciso transformar o artefato tecnológico em instrumento. Para isso, fundamentamo-nos na Abordagem Instrumental de Rabardel (1995). Vale destacar alguns conceitos definidos por esse autor, a saber: o artefato é por ele definido como um dispositivo material utilizado como meio de ação, e o instrumento é

construído pelo sujeito ao longo de um processo no qual um artefato transforma-se progressivamente em um instrumento. Esse processo de transformação de um artefato para um instrumento foi denominado por Rabardel (1995) de gênese instrumental.

A calculadora, por exemplo, é um objeto sem significado, a não ser que seja transformado em instrumento, conhecendo-se, assim, suas funções, as atividades em que ela pode ser utilizada, configurando-se, dessa maneira, como um instrumento útil e eficaz.

Nesse sentido, o utilizador (sujeito) deve desenvolver habilidades e competências para reconhecer situações nas quais um dado instrumento é apropriado e, em seguida, executar as situações por meio desse instrumento. Nesse processo de execução, compete ao utilizador desenvolver esquemas de utilização que podem ser repartidos em três categorias:

- Esquemas de uso – correspondentes às atividades relativas à gestão das características e propriedades específicas do *artefato*;
- Esquemas de ação instrumental – correspondentes às atividades para as quais o *artefato* é um meio de realização; e
- Esquemas de atividades coletivas instrumentais – correspondentes à utilização simultânea ou conjunta de um instrumento num contexto de atividades compartilhadas ou coletivas, respectivamente.

Desse modo, a abordagem instrumental se mostra com um grande potencial para utilização efetiva das tecnologias digitais. E devido a isso, utilizaremos a abordagem instrumental para instrumentalizar a ferramenta *Web, Ardora 7*.

CAMINHO METODOLÓGICO

O presente trabalho tem como metodologia o Percurso de Estudo e Pesquisa desenvolvida através dos estudos de Bosch e Gáscon (2010) e Chevallard (2009). Segundo Chevallard (2009), o PEP é um dispositivo didático e metodológico com caráter investigativo. O PEP pode ser considerado como uma metodologia ativa, uma vez que permite a participação ativa do aluno, de forma investigativa e autônoma na construção do saber por meio de uma questão geratriz.

Neste contexto, apresentaremos aqui o PEP desenvolvido no módulo 3, de caráter qualitativo, levando em consideração que, de acordo Creswell (2010), a abordagem

qualitativa é considerada um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano.

As ações dos projetos relatadas neste trabalho foram realizadas em uma escola da rede estadual, na cidade de Feira de Santana-BA, com cerca de 30 professores, na modalidade semipresencial, durante os meses de outubro a dezembro de 2019. As ações foram iniciadas após a apresentação e esclarecimentos dos projetos e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) concedido pelos professores envolvidos. Salientamos que houve a autorização das instituições da Educação Básica, as quais os professores participantes pertencem, para que os mesmos pudessem participar dos encontros presenciais do projeto.

Nesse interim, o módulo de formação que explicitamos neste artigo foi dividido em cinco etapas, a saber:

- Na primeira etapa, buscamos compreender as estratégias utilizadas pelos cursistas, diante de situações interdisciplinares, e como eles podem atuar com essas situações em sala. Para isso, respaldamo-nos nas QSC;
- Na segunda etapa, procuramos mencionar a integração de uma ferramenta enquanto instrumento em situações interdisciplinares para o ensino. Nessa fase, baseamo-nos na abordagem instrumental de Rabardel (1995);
- Na terceira etapa, almejamos integrar as atividades criadas com *software* de autoria em atividades de investigação interdisciplinar;
- Na quarta etapa, instigamos a reflexão sobre a viabilidade da inserção das ferramentas tecnológicas como contributo para o estudo interdisciplinar, considerando as contribuições africanas e as QSC;
- A quinta etapa foi destinada à construção da resposta almejada para Q_0 , por meio das etapas anteriores, ou seja, buscamos respostas para a questão geratriz Q_0 : “*Como propor um modelo alternativo integrado a contribuições africanas que articule a Matemática, as Ciências Naturais e a História, de modo a promover um ensino e aprendizagem efetivos?*” e a partir dela, foram desenvolvidas questões derivadas pelos participantes.

Na sessão a seguir, apresentaremos o planejamento e desenvolvimento do PEP aplicado no módulo 3, no curso formação ofertado aos professores partícipes do estudo.

PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PEP INTERDISCIPLINAR PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

De acordo com os estudos desenvolvidos, planejamos para o módulo 3 um PEP para formação para professores, tendo em vista que levantamos, na literatura e na prática dos professores, problemas docentes do tipo: Como promover um ensino de forma interdisciplinar? Como integrar tecnologias ao ensino da disciplina lecionada de forma integrada? Como integrar a Lei nº 10.639/03 – alterada pela Lei nº 11.645/08, que torna obrigatório o ensino da história e cultura afro-brasileira e africana em todas as escolas?

Diante dos problemas didáticos elencados, buscamos caminhos para compreendê-los, revelando, assim, a problemática de base para podermos propor uma problemática possibilística. Todas elas fazem parte dos problemas educacionais que integram o que Chevallard (2013) chama de problemática da didática base ou problemática de base.

Baseado nesses questionamentos e metodologias do PEP, destacamos que o sistema didático que compõe o nosso PEP foi configurado da seguinte maneira: X é grupo de professores em formação, Y são os formadores e a Q é a questão inicial, a saber, Q₀: “*Como propor um modelo alternativo integrado a contribuições africanas que articule a Matemática, as Ciências Naturais e a História, de modo a promover um ensino e aprendizagem efetivos?*”

Para alcançarmos o estudo dessa questão, desenvolvemos algumas ações necessárias. A primeira foi o desenvolvimento de um módulo digital a respeito dos pontos levantados, com objetivo de proporcionar aos professores um estudo prévio dos assuntos abordados no encontro presencial.

Em seguida, no encontro presencial, iniciamos os estudos, promovendo um embasamento teórico sobre a TAD para os professores cursistas. Na sequência, abordamos a utilização de uma ferramenta *Web 2.0*, especificamente, o Ardora 7, um aplicativo *Web* utilizado para a criação de atividades, desenvolvido por José Manuel Bouzan Matanza e totalmente gratuito. O Ardora 7 pode auxiliar o professor, especialmente, naqueles momentos em que não encontramos no livro aquela tarefa que melhor corresponde ao que se deseja realizar com a turma ou para adaptar e propor situações didáticas significativas.

Após exploração do Ardora 7, apresentamos elementos sobre a Abordagem Instrumental, desenvolvida por Rabardel (1995), com o objetivo de promover a gênese

instrumental dos professores com essa ferramenta *Web 2.0*. Logo após, anunciamos a definição de uma QSC e promovemos a vivência de uma atividade por meio do uso de uma QSC.

Para isso, consideramos pertinente pontuar que as QSC podem ser entendidas como casos controversos que, para sua discussão e resolução, necessitam mobilizar não somente conhecimentos científicos, mas também éticos e políticos e que enfatizem a tomada de decisão após reflexão crítica e juízo moral sobre temas que envolvem as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

Nesse contexto, ancoramo-nos no uso das QSC com a intenção de ofertar instrumentos para que os professores desenvolvessem tarefas interdisciplinares para o ensino de Matemática por meio da ferramenta *Web 2.0*, a partir da construção de um PEP para aplicação em sua sala de aula.

Desse modo, o planejamento do PEP para o módulo 3 teve a intenção de responder a Q_0 com a resposta almejada. Para isso, destacaremos os elementos que constituíram o meio didático desenvolvido pelo grupo de professores em formação e dividimos em dois tipos as questões oriundas de Q_0 . As primeiras questões foram estruturadas em grupos pelos cursistas e aqui serão representadas por Q_i (onde $1 \leq i \leq 5, i \in N$). As segundas questões são oriundas dos questionamentos fornecidos pelos cursistas de forma individual, denominamos por questões secundárias e serão representadas por Q_{ij} (onde $1 \leq i \leq 5$ e $1 \leq j \leq 5$, sendo $i \in N$ e $j \in N$).

As respostas às questões secundárias ($R\Diamond$) derivadas da Q_0 nos leva à resposta almejada $R\heartsuit$, a qual é a resposta da Q_0 . Assim, organizamos as respostas $R\Diamond$ da seguinte forma: R_i são as respostas aos questionamentos levadas de forma grupal e R_{ij} as das questões individuais dos cursistas.

Outros elementos que compõem o meio didático (M) e ainda fornecem ferramentas para análise das respostas $R\Diamond$ são: as obras, os livros didáticos e os dados produzidos no transcorrer do desenvolvimento do curso. Nesse texto, denominamos por A_1 e A_{ij} as atividades que foram delineadas para a construção de M e para o desenvolvimento do PEP em questão, levando em consideração que, de acordo com Chevallard (2009), no PEP são tratadas todas as questões umbilicais que possam aparecer no estudo da questão geratriz/inicial Q_0 (CHEVALLARD, 2009).

DESENVOLVIMENTO DO MEIO DIDÁTICO (M)

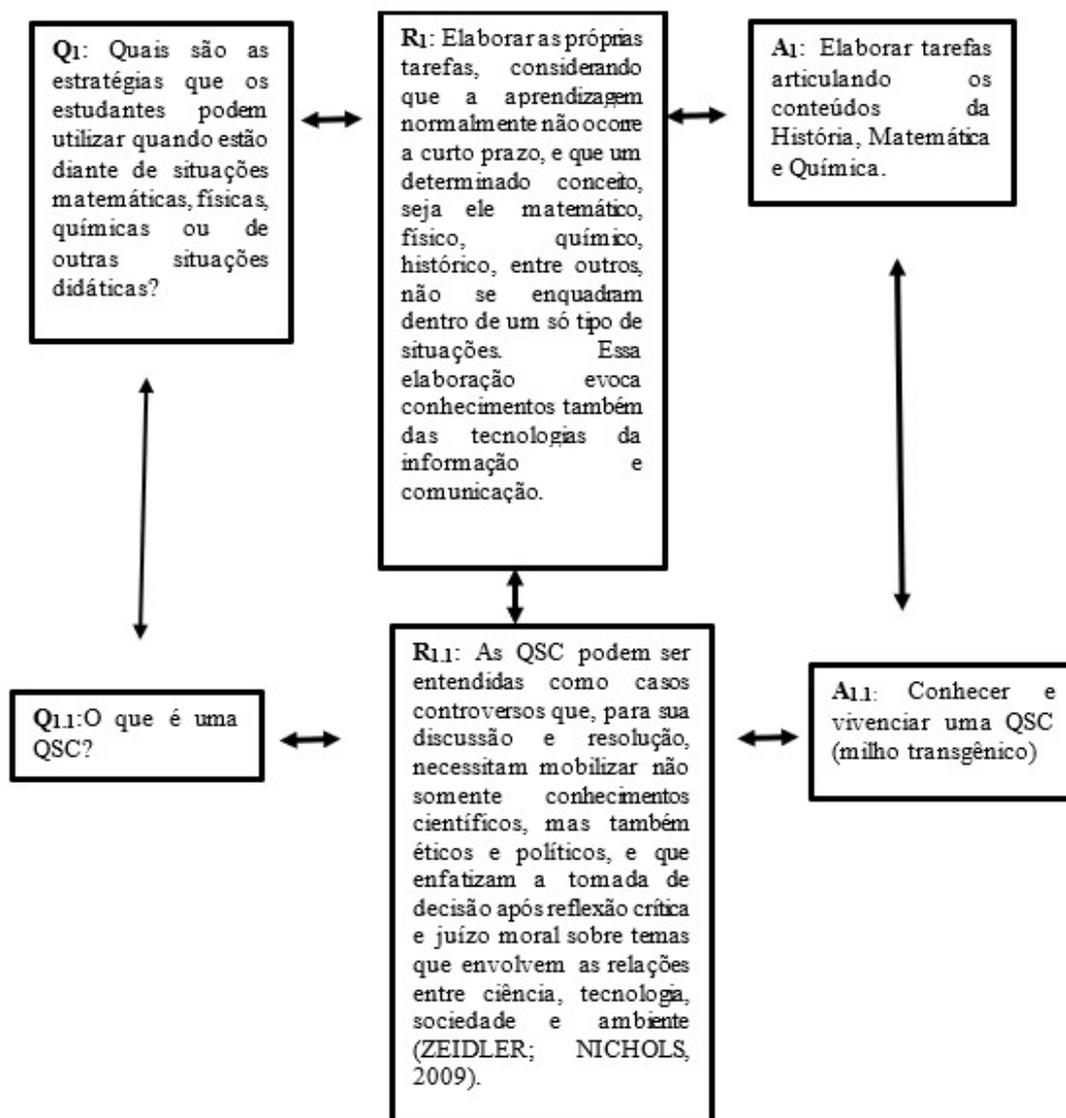
A seguir, apresentamos desenhos relacionados às etapas de desenvolvimento do PEP, aplicado no módulo 3. Destacaremos as questões derivadas levantadas pelos professores cursistas, a partir da exploração da Q_0 e as suas respectivas respostas para, por fim, chegarmos a resposta almejada, $R♥$.

Explicitaremos também, no desenho, as A_i e A_{ij} , atividades que foram delineadas na construção do meio didático para o desenvolvimento do PEP. Nesse contexto, anunciaremos o do M a partir dos tríplexes (Q, R, A) , desenvolvido em cinco etapas, as quais constam no sistema $S(Q_i, R_i, A_i)$ elaborado pelos formadores, e o sistema $S(Q_{ij}, R_{ij}, A_{ij})$, produzido pelos cursistas.

Vale salientar que esses sistemas são complementares e responsáveis pelo desenvolvimento desse PEP de formação, tendo em vista as ideias de Barqueiro, Bosh e Romo (2015), que defendem que o PEP para formação de professores se constitui como um dispositivo de formação que combina um questionamento sobre a prática docente e um questionamento teórico e, a partir disso, evoca ferramentas epistemológicas e didáticas para analisar o processo de ensino e aprendizagem.

Com base na Q_0 , apresentamos, na Figura 1, as etapas e meio didático desenvolvidos, bem como as condições e restrições para o desenvolvimento desse meio.

Figura 1 – Etapa 1 do meio didático do PEP de formação: a (Q₁, R₁, A₁) e a (Q_{1.1}, R_{1.1}, A_{1.1})



Fonte: Os autores (2021).

Nessa primeira etapa, observamos o desenvolvimento de um trabalho com os elementos iniciais da Q₀, a partir de uma reflexão de interdisciplinaridade associada às contribuições africanas. Para isso, fez-se necessário abordar um tema que promovesse a integração de diferentes disciplinas às contribuições étnico-raciais. Perante o exposto, optamos por apresentar as QSC que estão integradas à corrente da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Assim, vimos as QSC como uma condição para conseguirmos construir um trabalho interdisciplinar com os professores.

Vale ressaltar também que nas inter-relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade – as quais têm influenciado direta ou indiretamente a vida dos cidadãos na contemporaneidade – parte-se do princípio de que todo cidadão tem o direito (*condição*) de obter conhecimentos mínimos para que ele possa tomar decisões de forma crítica sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea (BEDIN; DELIZOICOV, 2012). A partir dessa discussão, surge o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que no contexto da Educação em Ciências, visa ao desenvolvimento de uma cidadania responsável, com sujeitos críticos e capazes de lidar com problemas de aspecto científico-tecnológico.

De acordo com Santos (2007, p. 10):

Inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais.

Essa preocupação com o meio ambiente influenciou o movimento CTS a incluir na sigla a letra A, passando de CTS para CTSA, que significa Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Nesse contexto, a partir das CTSA, temos as QSC como uma proposta de grande relevância social e política para trabalhar a integração do conhecimento científico e o de senso comum dos alunos, levantando a vertente ativista e política para o PEP.

Diante do anunciado, vale salientar que, para que esse trabalho ocorresse de forma efetiva, oportunizamos aos cursistas a vivência de uma QSC, a fim de que eles conhecessem a essência da proposta e pudessem tirar suas principais dúvidas. Uma restrição levantada pelos professores foi a respeito do tempo destinado à utilização de uma QSC interdisciplinar em sala de aula. Porém, salientamos que, por se tratar de uma proposta interdisciplinar, seria interessante realizar um trabalho em conjunto com professores de variadas disciplinas, a fim de flexibilizar melhor o tempo e tornar a QSC exequível.

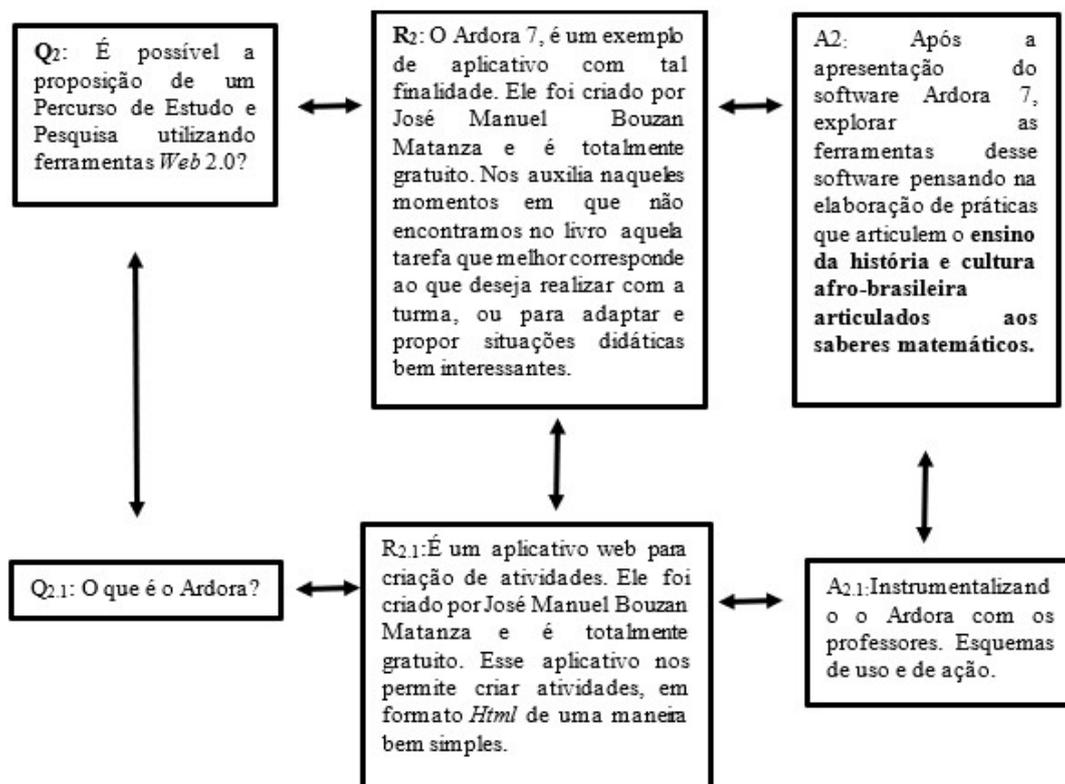
Outro ponto levantado pelos professores foram as condições para desenvolver um projeto com QSC, na escola, que permitisse trabalhar com as tecnologias, contribuições africanas e as disciplinas do currículo escolar. Ficamos muito contentes com essa reflexão feita pelos professores, pois nos permitiu, enquanto formadores, a percepção do quão rico pode ser o desenvolvimento de um projeto com essa abordagem.

Além disso, notamos que os professores participantes começaram a considerar essa Organização Didática (OD) para sua prática, uma vez que várias questões surgiram a respeito da QSC para o ensino e aprendizagem, como por exemplo: “Posso fazer uma QSC em qualquer série?”; “Como posso ter acesso a outras QSC?”; “Posso criar uma QSC? Ou elas já existem e eu, enquanto professor, tenho que adequar?”; e “Qual o tempo mínimo para desenvolvimento de uma proposta com QSC?”.

Ressaltamos, que por ter acesso ao módulo digital e já conhecer algumas estratégias utilizadas nos módulos de formação anteriores, os professores cursistas não apresentaram dificuldades para elaborar as questões derivadas e secundárias.

Dessa maneira, no tocante às OD desenvolvidas pelos cursistas, podemos destacar que os professores conseguiram compreender a essência de uma QSC, bem como o seu planejamento. A seguir, apresentamos, na Figura 2, a Etapa 2 do meio didático do PEP de formação como parte da construção do M.

Figura 2 – Etapa 2 do meio didático do PEP de formação: a (Q_2, R_2, A_2) e a (Q_{21}, R_{21}, A_{21})



Fonte: Os autores (2021).

Nessa etapa, iniciamos o trabalho com as ferramentas *Web*, especificamente com o Ardora 7, no intuito de instrumentalizar os professores participantes na inserção de tecnologias em propostas para um ensino interdisciplinar. Optamos por trabalhar com o Ardora, pois esse aplicativo permite a criação de uma gama de atividades de diferentes formatos e áreas (GIORGI, 2007) e assim, pode permitir aos professores o desenvolvimento de tarefas interdisciplinares considerando as contribuições africanas.

Sendo assim, a primeira ação que realizamos foi o processo de gênese instrumental do Ardora 7, passando-o de artefato para instrumento. Na sequência, auxiliamos os professores a criarem seus próprios esquemas de utilização com Ardora 7 e, conseqüentemente, a construírem algumas tarefas para conhecimento do uso do *software*, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Atividades do Ardora criadas pelos participantes



Fonte: Os autores (2021).

Visto isso, podemos destacar a potencialidade do uso de aplicativos *Web 2.0* para criação de atividades interdisciplinares (*condição*). A exemplo, O Ardora 7, que foi a ferramenta que instrumentalizamos na formação, pois nos permite criar atividades em formato *html* de uma maneira bem simples, sendo indicado para apoiar o trabalho do professor.

Dentre as atividades que podem ser elaboradas por meio do Ardora 7, podemos ressaltar: jogos de palavras, atividades com imagens, com sons, atividades para relacionar, completar, classificar, ordenar, selecionar, testar, para o trabalho com unidades de medida, esquemas, cálculo, entre outras.

Ademais, acreditamos que elaborar as próprias tarefas permite ao professor adequar diferentes contextos interdisciplinares, considerando que a aprendizagem normalmente não ocorre a curto prazo e que um determinado conceito, seja ele matemático, físico, químico, histórico, entre outros, não se enquadra dentro de um só tipo de situação.

Arelada à elaboração de tarefas, as tecnologias digitais permitem ampliar as possibilidades de tarefas interdisciplinares, adequando-as aos anseios do alunado, de forma dinâmica e interativa. O uso dessas tecnologias deve ser um diferencial para as aulas, mas não devemos nos iludir com uma ideia ingênua de salvacionismo tecnológico na educação (*restrição*). Se as situações de ensino não são bem pensadas, planejadas adequadamente, de modo que o saber não se perca em meio ao uso da tecnologia, não teremos sucesso no que tange à aprendizagem dos estudantes.

No âmbito da relação pessoal do professor com os objetos do conhecimento (da Matemática, Química, História, Física e Biologia) e com a habilidade de elaborar tarefas e/ou situações didáticas interdisciplinares mediadas por tecnologias digitais, pudemos apresentar uma orientação possível que pode auxiliar o professor nessa tarefa.

Apesar de muitos professores relatarem não ter certa familiaridade com as tecnologias digitais em sala de aula, devido às (*restrições*) como formação insuficiente e ausência de uma boa infraestrutura tecnológica na escola. No entanto, os professores afirmaram que o Ardora 7 aparece como uma oportunidade mais simples para integrar as suas práticas com uso das tecnologias de forma efetiva em sala de aula, uma vez que o Ardora 7 permite a construção e realização de atividades on-line, o que oportuniza os alunos responderem as atividades fazendo uso do celular, dentro ou fora do ambiente de sala de aula.

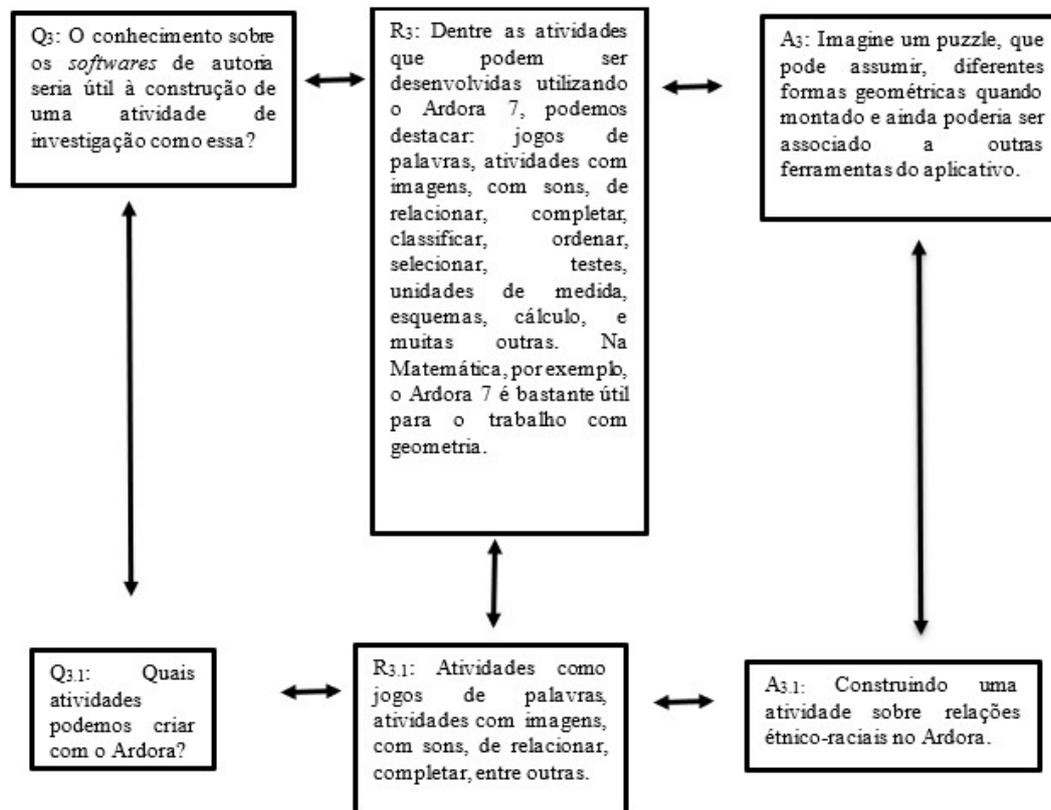
Nesse processo de formação, é válido mencionar ainda que os professores destacaram a facilidade para criar as atividades por meio do Ardora. Observe a seguir a fala de um professor sobre a ferramenta *Web Ardora*: “*O Ardora é bem fácil de ser manipulado, basta termos um banco de imagens, fotos, reportagens e até mesmo música em nosso computador*”

que criamos atividades bem criativas e interdisciplinar” (Professor A). Observamos nessa fala o destaque feito pelo professor em relação a facilidade do programa.

Outra, fala que destacamos, e que representa a opinião de outro professor sobre o Ardora é: “Gostei desse Ardora. A dificuldade maior para mim era como hospedar as atividades em um site, mas depois da explicação e do manual que temos em mãos se tronou fácil” (Professor B).

Nesse sentido, observamos que a instrumentalização do Ardora 7 pode ser considerada efetiva, uma vez que todos os professores envolvidos conseguiram elaborar tarefas simples sobre diversos temas. Assim, podemos inferir que a etapa de instrumentalização de uma ferramenta *Web* para um PEP interdisciplinar ocorreu de forma significativa. A figura 4 traz informações sobre a etapa 3.

Figura 4 – Etapa 3 do meio didático do PEP de formação: a (Q₃, R₃, A₃) e a (Q₃₁, R₃₁, A₃₁)



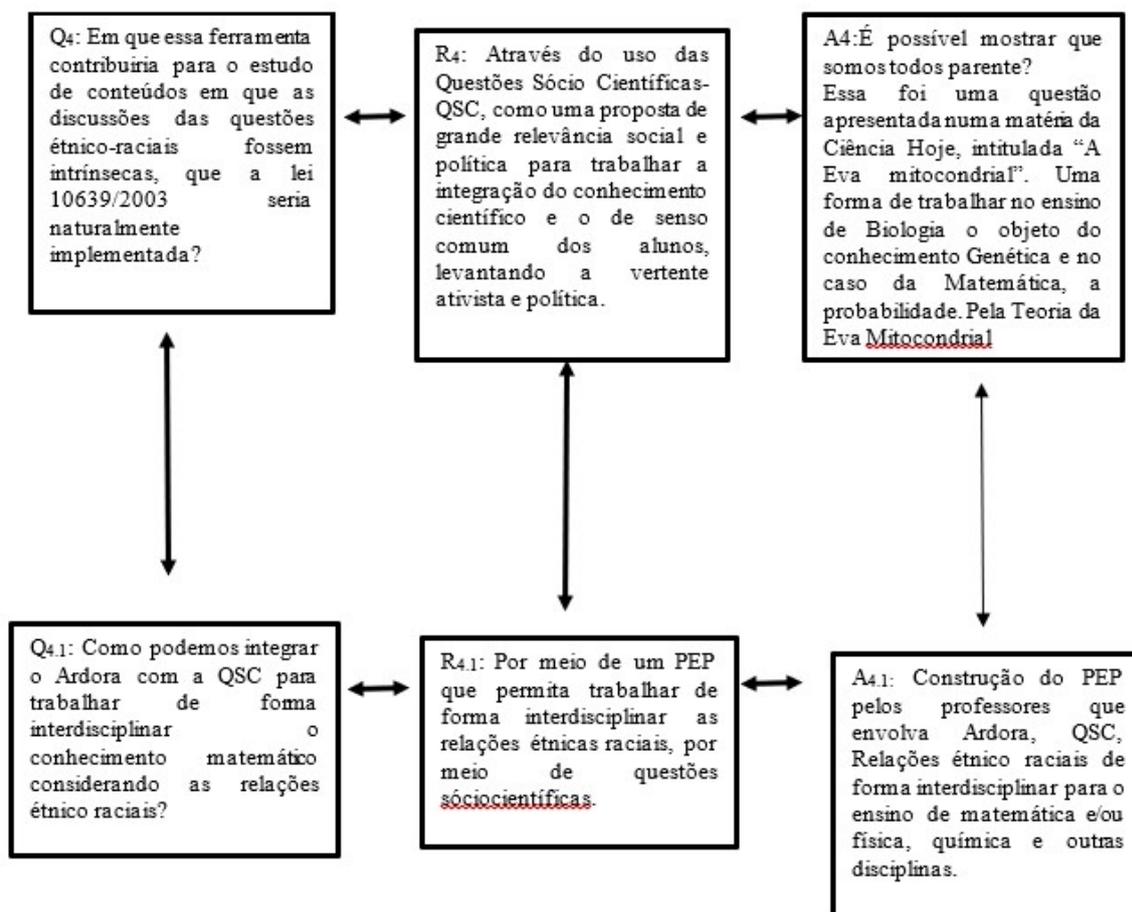
Fonte: Os autores (2021).

Nas ciências da natureza, utilizamos a possibilidade de elaborar uma atividade que combine o estudo da composição química do cabelo às questões genéticas e a uma discussão sobre identidade de quem tem melanina no cabelo, por exemplo. Essa proposta pode ser uma forma de confrontar os saberes populares com aqueles considerados científicos e questionar a natureza dos conhecimentos dessas ciências acadêmicas. Muito mais do que realizar o aproveitamento didático dos aplicativos com fins educacionais ou não, cada vez mais, somos desafiados a criar.

Diante disso, iniciamos a reflexão para a criação de atividades *Web*, considerando as contribuições africanas e relações étnico-raciais, bem como, a interdisciplinaridade. Nesse momento, inicia-se a tentativa de integração do Ardora 7 com a QSC, a fim de buscarmos caminhos para a construção efetiva da resposta a Q_0 .

A primeira ação realizada pelos professores foi buscar um tema latente que trouxesse elementos étnico-raciais com o propósito de elaborar tarefas. Explicitaremos a seguir os três temas que apareceram. O primeiro, discutido no primeiro grupo de professores, foi o genocídio da população negra, pobre e periférica no Brasil. O segundo tema foi as contribuições africanas para origem da vida e do universo, sendo essa discussão levantada pelo Grupo 2. O terceiro tema anunciado foi o caso da Eva mitocondrial, a qual afirma que a mulher cujo DNA mitocondrial foi ancestral de todos os seres humanos era africana.

Baseados nos temas evocados nessa etapa, prosseguimos para a etapa 4 da formação com os professores, descrita na figura 5.

Figura 5 – Etapa 4 do meio didático do PEP de formação: a (Q₄, R₄, A₄) e a (Q₄₁, R₄₁, A₄₁)

Fonte: Os autores (2021).

Nessa etapa, partindo do princípio de que o PEP é um dispositivo didático que integra um dos modelos de aprendizagem baseada em investigação e apoiado em um paradigma de investigação e questionamento do mundo, podemos inferir que não são as respostas que movem as práticas e a aprendizagem (*condição*), mas as perguntas elaboradas pelos próprios cursistas que aceitam entrar no jogo didático de aprender pela prática da pesquisa.

Assim, parece consenso que o modelo de aula com informações “prontas” para os estudantes não surte mais efeito (*restrição*). Desse modo, faz-se urgente um modelo de educação que abra espaço para afirmação das identidades e respeite as especificidades da população negra. É salutar sobrelevar que esse discurso não é recente, é anterior à promulgação da Lei nº 10.639/2003 (*condição*), mas apesar de todos os esforços de muitos grupos que defendem a igualdade de direitos, ele continua atual e cada vez mais necessário.

Tendo em vista a proposta desse PEP de formação, fomentamos aqui discussões que tragam à tona a relevância da construção de práticas docentes a partir do uso de tecnologias digitais, com o objetivo de propor, no âmbito das ciências da natureza e da Matemática, atividades interdisciplinares, tendo a História como área disciplinar transversal (*condição*) aos outros componentes curriculares.

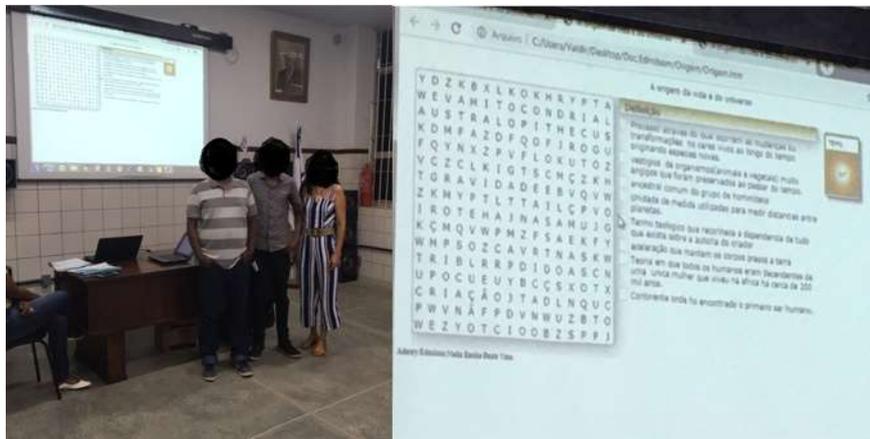
Destarte, anunciamos uma questão apresentada numa matéria da Ciência Hoje, intitulada “A Eva Mitocondrial”. Uma forma de trabalhar no ensino de Biologia o objeto do conhecimento sobre genética e, no caso da Matemática, a probabilidade. De acordo com a Teoria da Eva Mitocondrial ou Hipótese da Origem Única, os descendentes da Eva mitocondrial teriam saído da África e se dispersado pelo planeta, dominando e “substituindo” outras espécies de *Homo* existentes.

A informação anteriormente mencionada pode ocasionar perguntas do tipo: essa Eva é a mesma da Bíblia? Ela foi a primeira mulher da face da terra? Bem, essas questões são passíveis de investigação, no contexto da sala de aula. Perante esse questionamento do estudante, parte-se para o processo: estes alunos perguntam e respondem, a classe valida e o professor institucionaliza.

Ainda existem muitas perguntas a serem respondidas pela Genética e Paleontologia, no que tange à origem da vida, mas uma coisa é certa: essas não são as únicas formas de conhecer e resolver problemas relativos a essa temática.

Na etapa seguinte da formação, os professores cursistas, a partir dos temas levantados na etapa 3, refletiram sobre possíveis possibilidades de criação de atividades no Ardora 7 que se encaixassem com a proposta de desenvolvimento de um PEP interdisciplinar com contribuições africanas e das QSC e com ferramentas *Web*. Surgiram diversos tipos de atividades, como *quiz* de perguntas e respostas; quebra-cabeça sobre o tema; caça-palavras; e palavras cruzadas. Na Figura , temos a atividade de caça-palavras do Grupo 2, com as contribuições africanas para origem da vida e do universo.

Figura 6 – Grupo 2 apresentando um caça-palavras sobre a origem da vida e do universo com contribuições africanas

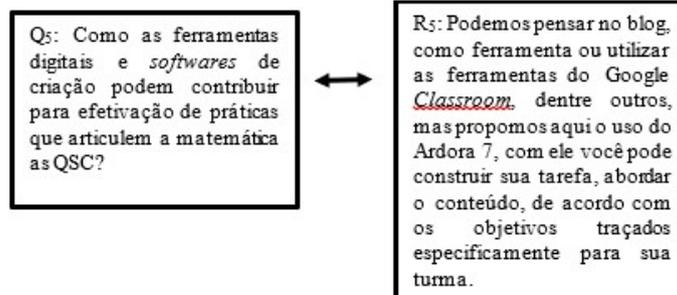


Fonte: Os autores (2021).

Observamos que o grupo construiu um caça-palavras sobre o tema 2, utilizando perguntas sobre o tema, em que as respostas seriam encontradas no caça-palavras. Essa foi uma das atividades desenvolvidas pelo grupo. Com base nisso, iniciamos a estruturação de um PEP interdisciplinar, envolvendo QSC, o Ardora 7 e as contribuições africanas de forma interdisciplinar, incluindo as disciplinas de atuação de cada professor a partir da sua participação nas atividades em grupo. Esse fato foi de grande relevância, uma vez que suscitou as discussões e as indagações sobre como integrar as mais variadas disciplinas em um PEP.

A partir dessas discussões a respeito das propostas das atividades *Web* com temas envolvendo contribuições africanas, cada grupo construiu a sua trajetória para chegar à etapa 5, que apresentamos na figura 7.

Figura 7 – Etapa 5 do meio didático do PEP de formação: (Q₅, R₅)



Fonte: Os autores (2021).

Nesta etapa final, apenas os formadores apresentaram a Q_5 e uma R_5 e foi sugerido que os cursistas elaborassem um PEP interdisciplinar (*condição*) que pudesse ser atrelado ao seu fazer pedagógico, como um elemento teórico capaz de oferecer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem e (re)significar a prática docente. Tudo isso a partir da apresentação, discussão das ferramentas oferecidas pelo Ardora 7 e da apresentação dos elementos teóricos de um PEP, na perspectiva da produção de material curricular educativo, partindo de uma proposta multicultural, a partir da Lei 10.639/2003.

Assim, iniciaram-se as discussões em sala, que foram retomadas de forma remota pela plataforma Google Sala de Aula ou *Classroom*. Após as discussões presenciais e por meio da *Web*, os professores elaboraram PEP interdisciplinares para serem trabalhados em suas escolas, levando em consideração o uso do Ardora, contribuições africanas e QSC, com diversos temas, como, por exemplo: o vazamento de petróleo nas praias do Nordeste e os impactos para a população local que vive da pesca; a inserção do milho transgênico em muitas comunidades rurais do país; a luta pela sobrevivência e resistência das comunidades quilombolas no Brasil; entre outros.

Diante do apresentado, retomando a questão geratriz Q_0 “Como propor um modelo alternativo integrado a contribuições africanas que articule a Matemática, as Ciências Naturais e a História, de modo a promover um ensino e aprendizagem efetivo?”, anunciamos a resposta R_5 construída pelos cursistas: “*Por meio de um PEP que permita, de forma efetiva, a integração de QSCs, com conhecimentos científicos, anseios sociais e políticos, através de ambientes tecnológicos e ferramentas, como Ardora 7, tornando assim uma aprendizagem com maior significado para os alunos*” (*Grupo de professores participantes*).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar o desenvolvimento de um PEP interdisciplinar, mediado por ferramentas *Web*, por contribuições africanas e por QSC, a fim de apontar possibilidades para contribuir com a bagagem praxeológica de professores, frente a situações de ensino em contextos codisciplinares. Nosso intuito foi promover um olhar interdisciplinar não somente para os professores de matemática, mas também para os das

diferentes áreas do conhecimento, de modo que eles compreendessem a possibilidade de trabalharem juntos com seus alunos, por meio de um PEP.

Nesse sentido, a partir das formações realizadas, buscamos proporcionar a compreensão da TAD pelos professores, por meio do estudo das Organizações matemáticas, históricas, biológicas, química, entre outras, além das Organizações Didáticas. Em seguida, ampliamos o olhar para compreensão das tecnologias, em especial para o Ardora 7, enquanto um instrumento integrado à construção dos objetos dos saberes trabalhados. Por fim, atrelado ao PEP, trabalhamos as QSC, no intuito de os professores compreenderem a importância de abordar os conhecimentos matemáticos, históricos, físicos, biológicos, químicos, entre outros, de forma interdisciplinar, a fim de resgatar um ensino ativo, no qual o aluno possa, de modo participativo, desenvolver os conhecimentos científicos, sociais e políticos de forma integrada, junto às tecnologias. Dessa maneira, ficam evidentes as contribuições dos objetos do saber estudados a partir de diferentes vertentes e, principalmente, as respostas aos anseios e às necessidades da comunidade envolvida.

Obtivemos como resultados da formação do terceiro módulo PEP interdisciplinares adaptados para trabalhar o ensino de matemática e de outras disciplinas na Educação Básica, integrando ferramentas *Web* coconstruídos com os docentes cursistas, o que pode viabilizar a “vida” institucional desses percursos nas escolas.

Por meio das análises realizadas, observamos que, apesar de encontrarmos algumas restrições para o desenvolvimento do meio didático, é possível elaborar propostas interdisciplinares que promovam a implementação de propostas multiculturais, aliadas aos recursos tecnológicos como ferramenta de apoio à prática docente diante de situações de ensino em contextos codisciplinares.

REFERÊNCIAS

BARQUERO, B., BOSCH, M.; GASCÓN, J. The ecological dimension in the teaching of mathematical modeling at university. **Recherches en Didactique de Mathématiques**, v. 33, n. 3, p. 307-338, 2013.

BARQUERO, B., BOSCH, M.; ROMO, A. Mathematical modelling in teacher education: Dealing with institutional constraints. **ZDM Mathematics Education**, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0907-z>

BEDIN, C.; DELIZOICOV, N.C. Uma perspectiva problematizadora para o ensino de alimentos transgênicos. In: ANPED SUL, 9, 2012, Caxias do Sul. **Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**. Caxias do Sul: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – Região Sul, 2012. Disponível em: http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2012/Ensino_de_Matematica_e_ciencias/T_rabalho/12_46_52_2250-6661-1-PB.pdf. Acesso em: 15 mai. 2017.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 1, p. 157-171, 2011.

BOSCH, M. GASCÓN, J. Fundamentación antropológica de las organizaciones didácticas: de los —talleres de prácticas matemáticas a los —recorridos de estudio e investigación. En A. Bronner, M. Larguier, M. Artaud, M. Bosch, Y. Chevallard, G. Cirade & C. Ladage (Eds.) **Diffuser les mathématiques (et les autres savoirs) comme outils de connaissance et d’action** (pp. 49-85), Montpellier, França: IUFM de l’Académie de Montpellier. 2010. Disponível em: <http://www.atd-tad.org/documentos/bosch-m-gascon-j-2010-fundamentacionantropologica-de-las-organizaciones-didacticas-de-los-talleres-de-practicas-matematicasa-los-recorridos-de-estudio-e-investig/>. Acesso em: jan. 2020.

_____. La praxéologie comme unité d’analyse des processus didactiques. In: MERCIER, A.; MARGOLINAS, C. (Coords.). **Balises en didactique des mathématiques**. Grenoble, France: La Pensée Sauvage, 2005.

BRASIL. Lei 10.639, de 09 de janeiro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso em: 30 nov. 2020.

_____. Lei 11.645, de 10 de março de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111645.htm. Acesso em: 30 nov. 2020.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

CHEVALLARD, Y. La notion d’ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponses à partir de la TAD. in Margolinas et all.(org.) : In amont et en aval des ingénieries didactiques, XV^a École d’Été de Didactique des Mathématiques – Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). **Recherches em Didactique des Mathématiques**. Grenoble : La Pensée Sauvage, v. 1, p. 81-108, 2009.

_____. **La matemática en la escuela: por una revolución epistemológica y didáctica**. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2013.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2010. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

GIORGI, OSWALDO. C. **Docplayer**: Criação de Atividades Escolares com Ardora (V. 3.0)", 2007. Traduzido por Amara Pedrosa, 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4890522-Criacao-de-atividades-escolares-com-ardora-v-3-0.html> Acesso em: 30 ago. 2020.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**. Approche cognitive des instruments contemporains. 1995, Paris: A. Colin.

RUIZ OLARRÍA, A.; SIERRA DELGADO, TA A formação matemático-didática de professores do ensino médio. In: BOSCH, M.; GASCÓN, J.; RUIZ OLARRÍA, A.; ARTAUD, M.; BRONNER, A.; CHEVALLARD, Y.; CIRADE, G.; LADAGE, C.; LARGUIER, M. (Ed.). **Uma visão geral do TAD**. Barcelona: CRM Documents, 2011. p. 465-483.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, 2007.

ZEIDLER, Dana; NICHOLS, Bryan. Socioscientific issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, 2009. v. 21, n. 2, p.49-58.