

Propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática a partir de invenções científico-tecnológicas de mulheres negras

RESUMO

Esse estudo é fruto de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática e se concentrou no desenvolvimento de um Produto Técnico-Tecnológico no formato de uma Sequência Didática. Essa, por sua vez, teve como questão motriz a seguinte indagação: que propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática podem ser desenvolvidas a partir de invenções científico-tecnológicas de mulheres negras? Do ponto de vista geral, objetivamos com essa pesquisa investigar invenções científico-tecnológicas desenvolvidas por mulheres negras, com foco em seu potencial pedagógico para o ensino de ciências e para o ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. De modo específico, objetivamos: explorar as possibilidades e os limites do desenvolvimento e da aplicação de propostas de ensino de ciências antirracistas; mapear invenções científico-tecnológicas produzidas por mulheres negras; desenvolver propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática para turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, centradas em invenções científico-tecnológicas produzidas por mulheres negras. Como resultado, apresentamos a sequência didática produzida cuja potência didático-epistemológica visa a construção de um pensamento pedagógico antirracista, antissexista e antiepistemicida.

PALAVRAS-CHAVE: Mulheres negras. Invenções Científico-tecnológicas. Ensino de Ciências e Matemática.

Rutinea Macário de Farias
gretec.am.rutneia@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-7035-0730>
Secretaria de Estado da Educação de Pernambuco (SEEPE), Garanhuns, Pernambuco, Brasil

Ivanderson Pereira da Silva
ivanderson.silva@arapitracca.ufal.br
<http://orcid.org/0000-0001-9565-8785>
Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Arapiraca, Alagoas, Brasil

INTRODUÇÃO

Neste estudo, partimos da premissa de que, cair na falsa ideia de uma história única das ciências e da matemática, narrada pelo colonizador, desconsidera o processo, os bastidores da história, deixando de lado vários personagens que contribuíram veementemente para a real construção dessa(s) essa(s) história(s) (PINHEIRO, 2021). Assim, ao nos opormos à narrativa colonizadora hegemônica nos currículos de ciências e de matemática, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior, nos alinhamos à defesa de uma formação antirracista, antissexista e antiepistemicida (CARVALHO et al., 2019; NUNES; REIS, 2020).

Assim, partimos da hipótese de que, se nos situamos historicamente numa sociedade capitalista, estruturada no sexismo e no racismo (ALMEIDA, 2020; ARRUZZA; BHATTACHARYA; FRASER, 2019), é razoável deduzir que a escola e a universidade, enquanto instituições sociais, também estão erguidas sobre essas estruturas. Ou seja, se por um lado o racismo e o sexismo estruturam as relações sociais no capitalismo, por outro as formas como as relações sociais se organizam, nesta sociedade, também influenciam na forma como racismo, o sexismo e o próprio capitalismo se reproduzem. Isso significa que, a relação entre sexismo-racismo/capitalismo é uma relação dialética e, portanto, uma relação em movimento, passível de superação.

A partir da emergência da modernidade, e, conseqüentemente, do modo de produção capitalista, reconhecemos que o racismo se desloca da posição de “modo de produção”, para a posição de “estrutura do modo de produção”. Segundo Almeida (2020, p. 15), no contexto do capitalismo,

o racismo é sempre estrutural, ou seja, [...] ele é um elemento que integra a organização econômica e política da sociedade. [...] O racismo é a manifestação normal de uma sociedade, e não um fenômeno patológico ou que expressa algum tipo de anormalidade. O racismo fornece o sentido, a lógica e a tecnologia para a reprodução das formas de desigualdade e violência que moldam a vida social contemporânea. De tal sorte, todas as outras classificações são apenas modos parciais – e, portanto, incompletos – de conceber o racismo.

Neste sentido, a discriminação e a violência racial, por exemplo, que consistem em atos individuais perpetrados por sujeito/a ou grupo de sujeitos/as, contra pessoas racializadas, não se confunde com o racismo que consiste num sistema de opressão que está amalgamado na estrutura do modo de produção capitalista determinando as normas sociais vigentes. O racismo, não só não é estranho como é necessário à subsistência e ao aprofundamento do capitalismo, da forma como o conhecemos. De modo análogo, segundo Arruza, Bhattacharya e Fraser (2019, p. 51),

muitas pessoas sabem que as sociedades capitalistas são, por definição, sociedades de classes que permitem uma pequena minoria acumular lucros privados por meio da exploração de um grupo muito maior, que deve trabalhar por salários. O que é menos amplamente compreendido é que sociedades capitalistas também são, por definição, a origem da opressão de gênero. Longe de ser acidental, o sexismo está entranhado em sua estrutura. O capitalismo certamente não inventou a subordinação das

mulheres. Esta existiu sob diversas formas em todas as sociedades de classes anteriores. O capitalismo, porém, estabeleceu outros modelos, notadamente “modernos”, de sexismo, sustentados pelas novas estruturas institucionais. Seu movimento fundamental foi separar a produção de pessoas da obtenção de lucro, atribuir o primeiro trabalho às mulheres e subordiná-lo ao segundo.

Deste modo, evidencia-se que, tanto o racismo, quanto o sexismo, são estruturais do capitalismo e não se confundem com atos individuais de discriminação racial, sexual ou de gênero. Esses são, quando muito, manifestações fenomênicas dos elementos estruturais do capitalismo. O racismo e o sexismo podem se expressar ao nível dos fenômenos de diversas formas. Neste estudo, destacamos duas manifestações fenomênicas do sexismo e do racismo que estão, historicamente, em simbiose: a pilhagem epistêmica e o epistemicídio perpetrados contra os saberes produzidos por mulheres negras nos campos das ciências da natureza e da matemática.

Segundo Pinheiro (2021, p. 54) o epistemicídio pode ser compreendido como a “destruição das formas autônomas de produção de conhecimento de um povo. [...] Um apagamento histórico paulatino que incide nas memórias [...], atuando nas dimensões temporais de passado, presente e futuro”. De outro modo, a pilhagem epistêmica consiste na “tomada de assalto dos conhecimentos de outros povos e a apropriação destes como se fossem seus. É uma espécie de sequestro de propriedades intelectuais” (PINHEIRO, 2021, p. 54).

Com efeito, embora seja a escola uma instituição que se ergue, nesta sociedade, sobre estruturas racistas e estruturas sexistas, isso não significa que, dentro dela não seja possível produzir atos subversivos e insurreições em favor de um currículo decolonial. Neste sentido, Para Pires, Silva e Souto (2018, p. 44), “a escola é um lugar [potencialmente] importante de desconstrução dessa lógica [racista, sexista e epistemicida]”. Dentre as formas possíveis para esse enfrentamento, destacamos a interseccionalidade das lutas, proposta por Davis (2018). Ou seja, em vez de propor uma luta antissexista e uma outra luta antirracista, propomos uma luta interseccional por meio da qual, mulheres e pessoas negras, ambas historicamente oprimidas e subordinadas no sistema capitalista possam produzir, cada vez mais, insurreições no campo epistêmico e para além deste.

A partir do apontamento de Davis (2018) da necessidade da interseccionalidade das lutas, não pudemos tergiversar do quão urgente e necessário é a abordagem de cientistas negras no contexto escolar e no contexto universitário. Trazer mulheres negras para as referências abordadas nos currículos de ciências e matemática no contexto da Educação Básica ou do Ensino Superior, certamente é um movimento antissexista, antirracista e antiepistemicida pois as mulheres negras estão ausentes das autorias dos livros que são estudados no campo das ciências e da matemática, em qualquer nível de ensino no Brasil. Meninas e jovens negras inclusive não se sentem parte do mundo das ciências e da matemática porque nem se reconhecem nele. É preciso “mudar esse cenário de formação de mulheres negras [...] [e de toda a sociedade, bem como] sua participação na ciência brasileira” (SANTANA; PEREIRA, 2021, p.1).

Se assumimos que um ensino de ciências e matemática decolonial é imprescindível e que para isso é igualmente imprescindível o combate à pilhagem epistêmica e o combate ao epistemicídio perpetrado historicamente contra as mulheres negras, então devemos assumir que, uma educação genuinamente inclusiva exige o resgate do legado epistêmico dessas intelectuais. Ao fazê-lo, é possível contribuir para a elevação da autoestima e a representatividade de meninas negras, a partir da identificação de suas irmãs de cor no material didático, mas não mais como mercadorias, não mais como pessoas escravizadas. É possível produzir essa identificação doravante porque elas vão enxergar que mulheres negras também são produtoras de conhecimentos científicos e de inventos científico-tecnológicos revolucionários da vida cotidiana.

Diante desse contexto, emergiu o seguinte problema de pesquisa: que propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática podem ser desenvolvidas a partir de inventos científico-tecnológicos produzidos por mulheres negras?

Assim, de um ponto de vista geral, objetivamos com essa pesquisa investigar invenções científico-tecnológicas desenvolvidas por mulheres negras, com foco em seu potencial pedagógico para o ensino de ciências e o ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. De modo específico, delineamos os seguintes objetivos: a) explorar as possibilidades e os limites do desenvolvimento e da aplicação de propostas de ensino de ciências antirracistas e antissexistas; b) mapear invenções científico-tecnológicas produzidas por mulheres negras; c) desenvolver propostas de ensino de ciências e de ensino de matemática para turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, centradas em invenções científico-tecnológicas produzidas por mulheres negras.

Para a realização desses objetivos, como parte dos resultados de um estudo em nível de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, desenvolvemos uma sequência didática que possa contribuir para um ensino de ciências e um ensino de matemática antirracista, antissexista e antiepistemicida, com vistas à desconstrução de narrativas distorcidas da realidade pelo olhar do colonizador. Esses resultados estão distribuídos ao longo das próximas seções.

UM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DECOLONIAL NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Comumente, aprendemos na escola que as terras que hoje constituem as Américas do Norte, Central e do Sul foram descobertas pela expedição comandada por Cristóvão Colombo em 1492. Essa é a narrativa do colonizador europeu que, a partir de então, passou a tomar para si e coisificar/escravizar todos/as que, por não serem reconhecidos como reflexos seus, foram racializados/as e reduzidos/as ao mesmo status social de propriedade privada.

A partir de então, essas terras passaram a ser sistematicamente tomadas/invasas por colonizadores europeus que, de posse do poder, produziram narrativas únicas, de uma história única, na qual, o que não era europeu, era inferior, primitivo, bestial, e, portanto, precisava ser tomado, domado, dominado e, se possível, transformado. Quando nenhuma dessas alternativas fosse possível, deveria ser exterminado. Não era o bastante dizimar

os povos originários das Américas, era preciso vilipendiar, se apropriar ou destruir seu legado até que, nada mais restasse que não pudesse ser considerado europeu.

Isso inclui, os saberes produzidos nos campos das ciências e da matemática. Seus ensinamentos não escaparam desse olhar colonizador. A exemplo disso, podemos pedir que feche os olhos e imaginem a pessoa que descobriu a cura para uma patologia qualquer. A imagem que se constrói é imediatamente a de um cientista, homem, branco e nunca a de uma mulher indígena. Assim se deu o epistemicídio dos saberes dos povos originários das Américas, bem como dos povos escravizados e traficados do continente africano.

Partimos do pressuposto de que, “no Brasil e em alguns países da América espanhola e Caribe, o colonizador sempre fez questão de invisibilizar os conhecimentos e as culturas dos povos colonizados” (SILVA et al., 2020, p. 6). Esse é um empreendimento ainda fortemente em vigor que intenta apagar a história legítima dos povos africanos e afrodiáspóricos, num ato contínuo de desqualificar seus corpos, saberes e cultura. Assim, para Silva et al. (2020, p. 6)

os povos pré-colombianos que aqui existiam antes da chegada dos colonizadores e os povos africanos/as escravizados/as já possuíam, ainda em suas terras, conhecimentos em diferentes áreas antes de terem suas mãos de obra especializadas exploradas e escravizadas no desenvolvimento destas terras.

Antes dos Maias e dos Astecas, já há haviam no continente americano, povos com conhecimentos complexos em ciências, matemática e tecnologias. Uma das evidências incontestáveis disso é o complexo arqueológico de Teotihuacán, construído próximo ao território que hoje conhecemos como Cidade do México, e que foi construído em meados de 100 a.C. (ou seja, muito antes da chegada dos povos europeus). Isso significa que os povos originários das terras colonizadas americanas já possuíam o domínio das ciências e da matemática, necessárias para dar conta de suas vidas e de construir monumentos colossais que resistem à ação do homem e do tempo por, pelo menos, um milênio.

Segundo Navarro (2008) o império Asteca “floresceu” e se difundiu por um vasto território no qual apresentavam construções de cidades impressionantes utilizando-se uma admirável organização urbanística que concebia conhecimentos de diversas áreas. Neste sentido, ainda sobre o Complexo Arqueológico de Teotihuacán, é possível mencionar que “as monumentais pirâmides, como a do Sol com seus 65m de altura e 225m de cada um dos lados, eram feitas com pedras de lava, foram construídas em degraus” (NAVARRO, 2008, p. 22). A arquitetura e a engenharia empregadas na construção dessas pirâmides impressiona por sua sofisticação; especialmente pela altitude em que foram construídas (mais de 2000m acima do nível do mar), por seus aquedutos de drenagem pluvial, por sua rede de estradas, pelos materiais utilizados no interior das pirâmides e em seu revestimento, bem como na precisão física e geométrica da construção de todo o complexo.

Assim, se pode reforçar o ideário de que os povos originários das Américas desenvolveram conhecimentos nos diversos campos do saber, inclusive nos campos científicos e tecnológicos, antes da chegada dos colonizadores. O mesmo processo que provocou o epistemicídio dos saberes dos povos originários do

continente americano, também teve como foco o epistemicídio dos povos africanos e afro-diaspóricos. Segundo Silva et al. (2020) é imprescindível que envidemos esforços no sentido da recuperação desses saberes estraçalhados no processo de colonização. Ou seja, é necessário considerar que

a história das lutas e culturas dos povos que para cá vieram para serem escravizados, seus descendentes e suas tecnologias, bem como os conhecimentos na agricultura, na pecuária, na forja do ferro e na lida com as plantas são contextos de apresentação para os conceitos químicos, [físicos, matemáticos, do campo das ciências biológicas, e afins] (SILVA et al., 2020, p. 4-5).

Esse mesmo dado nos é fornecido por Santos e Benite (2020, p. 292), quando afirmam que “o conhecimento do negro africano nos possibilitou uma gama de contribuições, seja na agricultura, na mineração ou na alimentação”. Em contraposição a todo esse conhecimento ancestral em ciências, matemática e tecnologias, evidencia-se como o processo de colonização, pilhagem epistêmica e epistemicídio dos povos colonizados, produz no ensino de ciências e no ensino de matemática a narrativa de uma história única, eurocêntrica, masculina, racista e sexista.

Segundo Alvino et al. (2020, p. 4) “o projeto elitista que se instaurou em nossas instituições escolares é eurocêntrico e considera, como sujeito universal, o homem branco”. Dessa forma, sustentar, por exemplo, que a física é grega é falsear a realidade. A física que é grega é a física que nasceu na Grécia. Mas, como se pode constatar, cada povo, ao seu modo, desenvolveu formas de dar conta da vida a partir do domínio de conceitos físicos. O mesmo vale para os saberes da química, da matemática, das ciências biológicas e afins. Contudo, o ambiente escolar, enquanto aparelho ideológico do Estado, reproduz a história contada pelo homem branco como única e legítima.

Dentre os saberes que podem ser mobilizados no contexto escolar, com vistas às práticas de ensino de ciências e matemática antirracistas e antissexistas, para além do já mencionado estudo do complexo arqueológico de Teotihuacán, é possível destacar, por exemplo, o estudo da alimentação como possibilidade da forja de um currículo decolonial de ciências e de matemática. Neste sentido, Santos e Benite (2020, p. 281), apoiadas na leitura de Stuart Hall, entendem

que a “transformação” dada ao alimento intersecciona dois universos, o campo da natureza e o da cultura, expressados por uma linguagem ímpar, singular e interconectada por um sistema de oposições entre o cru e cozido, em que o ato de cozinhar (sistema de transformação) faz a inserção dos alimentos num percurso gustativo que inicia no cru (signo da natureza) e finaliza-se no cozido (como signo da cultura) por intermédio do cozinheiro ou cozinheira que cria um produto binário entre o cru e o cozido, um signo de identidade de um povo.

Nesta perspectiva, sobre a identidade de um povo, podemos trazer à baila o acarajé, alimento de religião de matriz africana, que dentre os seus ingredientes contém o feijão fradinho (*Vigna unguiculata*), que precisa ser lavado, catado, quebrado, amassado na pedra, batido e frito no azeite de dendê (fruto do dendezeiro - *Elaeis guineensis*). Esse alimento não está apenas no campo da natureza (o feijão e o dendê), mas também na cultura do povo de religião de matriz africana (processos que dão sentido à transformação do feijão no bolinho,

de extração do óleo do fruto do dendê, bem como na fritura do bolinho de feijão dentro do azeite).

Cada um desses movimentos está eivado de simbologia e força necessários, por exemplo, para a resistência das/os filhas/os do candomblé. O azeite de dendê é um ingrediente que carrega um significado para os povos de religiões de matriz africana – produto utilizado para fritar seus alimentos e referência para os Orixás de Ogum. Todo o processo de construção do acarajé está enraizado numa identidade ligada à sua cultura, religião e luta. Com efeito, o comércio do acarajé foi e é também um meio de sobrevivência para o povo negro que desde 1888 foi “liberto”, mas sem nenhuma reparação histórica, e encontrou, por exemplo, na venda dos alimentos que produziam, uma das raríssimas fontes de renda, ocupação e subsistência.

Com relação aos números do tráfico de pessoas negras sequestradas de África e escravizadas para serem reduzidas à condição de mercadoria, estima-se que pelo menos 5 milhões de africanos/as tenham sido retirados/as de suas terras, forçados/as a embarcar em navios negreiros e serem escravizados/as no Brasil desde 1549 até 1888 (BORGES, 2020). Com efeito, o tráfico de pessoas negras africanas escravizadas para outras regiões do globo ultrapassou os 12 milhões. Como as condições nesses navios eram extremamente precárias, a mortalidade nos tais navios negreiros era estimada numa taxa de cerca de 14 cadáveres de pessoas negras jogadas ao mar por dia. Além disso, a viagem demorava cerca de, pelo menos, dois meses e o tráfico transatlântico legalizado demorou cerca de 350 anos. A sobreposição desses números revela uma outra face do genocídio do povo negro africano em diáspora. A desova diária, por diversos navios, cada um lançando cerca de 14 cadáveres de corpos negros no Oceano Atlântico, durante séculos, alterou até mesmo as rotas dos cardumes de tubarões (GOMES, 2019). Esse certamente é um tema muito necessário de ser estudado na interface das ciências e das matemáticas junto a estudantes, ao menos do Ensino Médio e do Ensino Superior.

Com efeito, ao nos voltarmos à alimentação, não mais dos tubarões, mas dos seres humanos, a cultura de produção e venda do acarajé, que é própria da resistência desse povo que conseguiu sobreviver aos horrores da diáspora e da escravidão, que é fruto dos conhecimentos ancestrais das mulheres negras que desde sua infância começam o ofício com suas avós e mães dentro dos terreiros das religiões de matriz africana; que produzem ao mesmo tempo alimento e cultura, não podem novamente serem vítimas dos tubarões que rondam sua existência enquanto mulheres negras de axé. É importante compreender que o acarajé é mais que uma iguaria, é um signo de fala e de luta de um povo que, diante das opressões de gênero, raça e classe, perceberam neste alimento uma forma de sobrevivência, de identidade e de resistência. Ou seja, os nutrientes ali presentes nutrem não só o corpo, mas a alma do povo negro.

No entanto, ao nos situarmos numa sociedade capitalista, em cujas bases estão o sexismo e o racismo, não poderia ser diferente. O acarajé, alimento e signo da resistência da mulher negra de religião de matriz africana, tem sido objeto de apropriação cultural. Evangélicas, antes pertencentes ao candomblé, ao se converterem, se apropriaram do acarajé e, distorcendo o sentido deste patrimônio imaterial do povo de axé, passaram a comercializá-lo como “bolinho de Jesus”. Trata-se de um processo de desqualificação e negação da religião de

matriz africana. Ou seja, um esforço contínuo de epistemicídio de uma cultura, de uma religião e de uma história de luta e resistência das mulheres negras sequestradas e traficadas de África (WILLIAM, 2020).

Segundo Santos e Benite (2020, p. 282) “o ato de comer é simbólico, social e cultural e, como tal, coaduna em regras e confabulações sociais para a comensalidade”. Assim sendo, é imprescindível que o ensino de ciências e o ensino de matemática ao serem ministrados nos ambientes escolares abordem narrativas diversas, que contemplem e respeitem a história e os saberes do povo negro em seu lugar de direito, com vistas a uma pedagogia antirracista, antissexista e antiépistemicida, de desconstrução de uma narrativa única eurocêntrica e masculina, ou seja, é necessário romper com a narrativa do colonizador.

Para além do potencial didático da abordagem do tema “alimentação” no contexto de um ensino de ciências e de matemática decolonial, é possível apontar a abordagem de inventos científico-tecnológicos desenvolvidos por mulheres negras como temas mobilizadores de saberes decoloniais nos campos dos ensinamentos da física, da química, da matemática e das ciências biológicas. Assim, ao evidenciar as contribuições de inventos científico-tecnológicos de mulheres negras, estamos somando forças na luta pela desconstrução de uma narrativa única para a história das ciências e da matemática, narrativa essa que é hegemônica, masculina, eurocêntrica, branca, racista, sexista e epistemicida.

OS POTENCIAIS DOS INVENTOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS DE MULHERES NEGRAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Para a seleção dos inventos científico-tecnológicos que seriam explorados com vistas à construção da sequência didática, fruto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, realizamos uma seleção das 51 produções intelectuais geradas pelo povo negro, apontadas na obra “História Preta das Coisas: 50 invenções científico-tecnológicas de pessoas negras” de autoria da Profa. Dra. Bárbara Carine Soares Pinheiro da Universidade Federal da Bahia. A obra foi editada pela Livraria da Física, publicada em 2021 e apesar de ter no título “50 invenções científico-tecnológicas”, a própria autora pondera que no conteúdo do livro são listadas 51. Essas partem desde o artefato matemático mais antigo do mundo, o “osso de lebombo”, descoberto em Montes Libombos, em Essuatíni na Suazilândia, datado de aproximadamente 35.000 anos; até a criação da vacina contra a COVID-19 da Pfizer, que teve a equipe de pesquisa e desenvolvimento coordenada por um médico negro nigeriano, o Dr. Onyema Ogbuangu.

Embora compreendamos que a produção científica e de inventos científico-tecnológicos seja, necessariamente, interdisciplinar, na leitura deste inventário, como é definida a obra supracitada, selecionamos quatro inventos científico-tecnológicos, representativos das áreas de física, química, matemática e ciências biológicas, que tenham sido produzidos por mulheres negras e que tenham o potencial de provocarem reflexões sobre temas de ciências, matemática, racismo, sexismo, pilhagem epistêmica e epistemicídio no contexto da Educação Básica, e mais especificamente no 4º e no 5º ano do Ensino Fundamental.

Neste sentido, compreendemos que mulheres negras dedicaram suas vidas ao desenvolvimento de pesquisas que revolucionaram o cenário contemporâneo e que não são (re)conhecidas pelo grande público. Elas determinaram mudanças nos rumos das ciências e da matemática e têm enfrentado com toda a força ancestral o racismo e o sexismo que se apresentam nas instituições de pesquisa, nas universidades, escolas e para além. Desse modo, elas demonstram, o quão importante foi, e continua sendo, a presença de mulheres negras na invenção dos recursos científico-tecnológicos que utilizamos diariamente e isso precisa ser problematizado desde o contexto da Educação Básica.

Graças às contribuições destas mulheres, podemos hoje usufruir, por exemplo, de filmes 3D, GPS - *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global), sistemas de segurança eletrônica, entre tantos outros exemplos de inventos científico-tecnológicos notáveis criados por cientistas negras.

Como dito, em meio ao inventário apresentado por Pinheiro (2021) foram selecionados quatro inventos. A princípio foi realizada uma leitura flutuante com vistas a identificar dentro da obra apresentada por Pinheiro (2021) os inventos científico-tecnológicos que foram desenvolvidos por mulheres negras. Posteriormente a escolha teve como critério a familiarização do invento com a realidade do público-alvo das propostas de ensino que foram elaboradas a partir desses inventos, sob a perspectiva do/a autor/a deste estudo que, além de manter relações discentes/docentes com o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, mantém relações profissionais de décadas com o chão da escola pública.

Em face deste percurso metodológico, foi delineado que o foco do desenvolvimento da sequência didática, voltada para estudantes do 4º ano e do 5º ano do Ensino Fundamental (Anos Iniciais), foram as seguintes invenções científico-tecnológicas selecionadas do inventário elaborado por Pinheiro (2021): a) uma representando a Física abordando a Tecnologia 3D; b) uma representando a Matemática que contempla o GPS; c) uma representando a Química que trata da descoberta da Cura da Hanseníase e; d) uma representando as Ciências Biológicas abordando o Gel Microbicida Anti-HIV (vírus da imunodeficiência humana). Acerca desses inventos e suas inventoras descreveremos a seguir.

a) Na física: tecnologia tridimensional - 3D

Segundo Pinheiro (2021, p. 44) o “óculos 3D, cria uma ilusão tridimensional que dá uma maior sensação de realidade e coparticipação nas cenas”. O fenômeno em questão está situado no campo da física. A ilusão tridimensional, é resultado da “capacidade do cérebro de indicar a profundidade a partir das diferenças entre as duas imagens observadas pelo olho direito e pelo olho esquerdo. Essa diferença entre as duas imagens é denominada de diferença de paralaxe” (SOUZA, 2013, p. 3).

A imagem 3D, a partir desse fenômeno de ilusão de ótica, é formada pela sobreposição de duas imagens estáticas bidimensionais e iguais. Elas são visualizadas em largura e comprimento, a partir dos feixes de luz que conseguem nelas incidir e refletir em direção aos globos oculares. A partir da captação desses raios de luz (pelo princípio de propagação retilínea da luz), dentro do globo ocular

a imagem é formada em posição invertida. Com efeito, o nervo ótico a interpreta e remete em posição reflexa ao córtex cerebral. Como são dois globos oculares, distantes minimamente um do outro, duas imagens do mesmo objeto, distantes minimamente um do outro, são formadas. Por força dessa mínima distância entre os globos oculares e à formação das imagens dá-se, no córtex cerebral, no momento da interpretação da recepção das imagens a sobreposição delas. Tal sobreposição faz com que a distância mínima entre os dois globos oculares provoque um outro fenômeno físico na formação das imagens: a paralaxe.

As imagens formadas no interior de cada globo ocular são imagens em duas dimensões. Como a paralaxe é resultado da distância entre a imagem formada pelo globo ocular direito e a imagem formada pelo globo ocular esquerdo, essa mínima diferença de distâncias entre as imagens formadas é o que permite a construção da imagem profundidade, ou seja, em 3 dimensões (além da largura e do comprimento). A descoberta de tal feito se deu, segundo Pinheiro (2021, p. 44), em 1976 quando “a Dra. Valerie Thomas descobriu que os espelhos côncavos podem criar a ilusão de objetos tridimensionais [e] começou a experimentar como poderia transmitir visualmente a ilusão 3D”.

A física Valerie Thomas atua na “NASA [Agência Espacial Norte-Americana] [e lá, essa mulher] tem o cargo de chefia e gerencia o programa Landsart, que produziu milhões de imagens da Terra” (PINHEIRO, 2021, p. 44). Dentre as aplicações contemporâneas dessa tecnologia destaca-se o cinema com imagem 3D. Segundo Souza (2013, p. 39-40), em filmes de cinema produzidos para visualização 3D,

[...] o que é produzido são duas sequências de imagens que devem ser montadas separadamente. O importante na montagem é que os cortes (transição de um plano ao outro) sejam feitos em tempos equivalentes tanto no filme direito como no esquerdo. No resultado final, temos dois filmes semelhantes, com pequenas diferenças de paralaxe entre as imagens equivalentes da direita e da esquerda.

Na realidade, duas imagens são projetadas na tela do cinema, uma para cada olho, com ângulos diferentes de imagem. Ato contínuo, as lentes dos óculos 3D filtram o sinal de cada projeção, fazendo com que cada olho receba imagens com a distância em paralaxe necessária à visualização em profundidade. Assim, “se hoje você assiste filmes 3D, deve isso a uma mulher negra. Você deve isso à Valerie” (PINHEIRO, 2021, p. 44). Na maioria das vezes, esse efeito é conseguido com a utilização de óculos que contém filtros especiais e diferentes para cada um dos olhos.

Ao abordar esse invento científico-tecnológico com os/as estudantes, é possível partir da seguinte indagação: quem aqui conhece a tecnologia “3D”, ou já a usou? Ao lançar a problematização pode-se iniciar um diálogo que busca envolver a todos e todas. Em seguida é possível socializar o texto no qual Pinheiro (2021) descreve o invento de Valerie Thomas. Esse texto contém um título, a imagem da inventora e uma narrativa acerca da inventora e do invento. É um texto de uma única página (PINHEIRO, 2021, p. 44). Ou seja, nada cansativo, ou exaustivo para os/as estudantes e permite que outros recursos didático-metodológicos sejam introduzidos no momento-aula.

Sugerimos a realização de uma leitura coletiva desse texto junto com os/as estudantes, seguida de uma discussão considerando as características físicas da tecnologia 3D, seu surgimento, possibilidades de uso, os entraves racistas, sexistas e as possíveis razões para que nós não consigamos associar que a tecnologia 3D possa ter sido desenvolvida por uma mulher e muito menos por uma mulher negra. Outra sugestão é a de que durante toda a abordagem, a turma seja disposta em semicírculo para que todos/as possam visualizar a todos/as. O apoio de slides com discussões sobre racismo, sexismo, epistemicídio, princípios de funcionamento do olho humano, paralaxe, imagens sobrepostas mas distantes a pequenas distâncias, recortes de filmes 3D, moldes de óculos 3D, orientações para montagens de óculos 3D, a disposição de recursos para que cada estudante possa montar seu próprio óculos 3D em sala de aula, são possibilidades alternativas de se enxergar como parte do invento científico-tecnológico de Valerie Thomas, como alternativa de identificação com a produção científica de uma mulher negra, de valorização de seu legado, de combate ao racismo, ao sexismo e ao epistemicídio.

Em continuidade descrevemos a exploração do invento científico-tecnológico do GPS, com foco no seu potencial de mobilização de saberes matemáticos, além de seu potencial de combate do epistemicídio, ao racismo e ao sexismo.

b) Na Matemática: *Global Positioning System* - GPS (Sistema de Posicionamento Global)

GPS sigla para *Global Positioning System*, que em tradução livre significa Sistema de Posicionamento Global, consiste em uma tecnologia de localização por satélite que pode nos ajudar na orientação em um determinado trajeto de um ponto A para um ponto B. A rede de GPS consiste em satélites que trafegam ao longo de órbitas pré-determinadas ao redor do nosso planeta. Permite aos seus receptores determinar sua localização em qualquer lugar.

As estações gerenciam, monitoram e corrigem o posicionamento dos satélites e fazem também a reprogramação do sistema, além da modelagem matemática que permite corrigir os diversos efeitos envolvidos com a propagação dos sinais, determinando a posição do/a usuário/a. O GPS tem como função principal a locomoção e é usado em navios, aeronaves, veículos, dispositivos móveis e alhures. O sistema de GPS, segundo Pinheiro (2021, p. 40), “mudou a vida de todos [...] os segmentos [...] indústria automobilística, indústria de telefonia celular, mídia social, setor militar, civis, NASA, entre outros”. A criadora dessa tecnologia revolucionária foi uma mulher afro-americana chamada Gladys West:

Gladys é uma matemática afro-americana, [que] [...] ingressou na base naval de DeHlgren, sendo a segunda mulher negra a ser empregada na instituição [...] coletava dados de localização espacial dos satélites em órbita e depois inseria os dados nos supercomputadores da base, usando um programa rudimentar para analisar elevações de superfície. Nesse trabalho a base para a tecnologia GPS [...] [foi] desenvolvida (PINHEIRO, 2021, p. 40).

O GPS foi um invento criado por uma mulher negra, a programadora norte-americana Gladys West, que nasceu em 1930 e trabalhou por 42 anos com localização espacial de satélites. Suas contribuições à matemática e suas aplicações no campo das tecnologias de modo geral, são imensuráveis.

Certamente, os GPS contidos nos smartphones contemporâneos, os quais fazem parte de parcela significativa da humanidade, possibilitam experiências didáticas bastante interessantes e sobretudo, antirracistas, antissexistas e antiepistemicidas.

Para exploração didática desse invento científico-tecnológico, é possível utilizar como texto base Pinheiro (2021, p. 40), organizar a turma em semicírculo, problematizar a importância do GPS em suas vidas, simular um percurso com o GPS de seus smartphones e sem o GPS de seus smartphones, análise de grandezas, escalas e proporções, erros e medidas, cartografias, relações entre aplicativos, menor distância entre dois pontos (ideal analítico, ideal simulado, real), construir um painel com os percursos da simulação de GPS que foram desenvolvidos pelos/as estudantes, refletir sobre os desafios de se evocar a imagem de uma mulher e sobretudo de uma mulher negra como a cientista que desenvolveu essa tecnologia tão difundida e tão necessária nos tempos atuais. Que relações essa impossibilidade teria com questões racistas, sexistas e epistemicidas?

Na sequência, como tema representativo do componente curricular de química, exploramos os melhoramentos do tratamento da hanseníase, popularmente conhecida como lepra.

c) Na Química: Cura da Hanseníase

Segundo Pinheiro (2021, p. 33) “a hanseníase é uma doença infecciosa crônica e curável, que gera sobretudo, lesões de pele e danos aos nervos”. Para Pereira, Santana e Brandão (2019, p. 95), “a hanseníase, comumente conhecida como lepra, é uma doença bacteriana, que afeta as células cutâneas e nervos periféricos, podendo causar deformidades e atrofia em diferentes partes do corpo”. Essa patologia, em estágios avançados, provoca sérios comprometimentos físicos, chegando a casos impossíveis de se reverter. Ela é causada por duas bactérias, o *Mycobacterium leprae* e o *Mycobacterium lepromatosis*, também conhecido como bacilo de Hansen, é transmitida de uma pessoa para outra.

De acordo com Pereira, Santana e Brandão (2019, p. 96), em sua origem, devido ao temor do contágio, “as/os portadoras/es desta doença eram comumente excluídos/as do convívio social, sendo obrigadas/os a usar vestimentas características ou enviadas/os para instituições especiais, os chamados leprosários”. A exclusão dos/as portadores/as dessa patologia para os leprosários se dava além da prevenção de novas transmissões, dava-se também como uma espécie de punição, uma vez que “o pensamento religioso medieval defendia a ideia que esta doença acometia somente pecadoras/es e hereges” (PEREIRA; SANTANA; BRANDÃO, 2019, p. 96).

Carregada de preconceitos e estigmas devido aos pensamentos dos colonizadores, foi posteriormente “considerada como uma doença própria das regiões tropicais e subtropicais, ideia que foi reforçada por discursos eurocêntricos relacionados à falta de higiene e baixo nível civilizatório dos povos destas regiões” (PEREIRA; SANTANA; BRANDÃO, 2019, p. 96). A descoberta da cura da hanseníase foi através de Alice Ball “uma mulher negra, química e farmacêutica estadunidense nascida em Seattle [que] desenvolveu um óleo

injetável [...] [que se constituiu num] método mais eficiente para o tratamento da lepra até os anos 1940” (PINHEIRO, 2021, p.33). O óleo era extraído da planta chaulmoogra (*Hydnocarpus wightiana*).

O óleo da planta chaulmoogra já era utilizado por diferentes povos contra doenças de pele. “Pesquisas da segunda metade do século XIX indicavam que o óleo de chaulmoogra possuía potencial terapêutico para o tratamento da hanseníase, doença causada pelo bacilo de Hansen para a qual não havia cura” (SANTANA; PEREIRA, 2021, p.3). Ao estudar as propriedades terapêuticas desse óleo, Alice Ball descobriu o princípio ativo da cura da hanseníase. Segundo Santana e Pereira (2021, p.4) “o óleo bruto da chaulmoogra apresentava baixa eficácia e causava sérios efeitos colaterais quando injetado nos pacientes”. Nesse contexto, e devido a expertise de Alice Ball em Química, o médico Harry T. Hollman, convidou-a a pesquisar as propriedades terapêuticas do óleo.

Assim através dos estudos ela conseguiu, mais do que “separar e identificar os componentes do óleo de chaulmoogra [...] Alice Ball isolou os ácidos graxos responsáveis por suas propriedades terapêuticas e os converteu em ésteres de etila, aumentando a absorção das substâncias pelo corpo humano” (SANTANA; PEREIRA, 2021, p.4). Segundo Pereira, Santana e Brandão (2019, p. 99) a “transformação desses ácidos graxos em ésteres de etila tornou o tratamento mais efetivo e menos doloroso, pois otimizou a absorção das substâncias pelo corpo humano e minimizou as dores que o óleo bruto causava ao ser injetado nas/os pacientes”.

O método utilizado por Ball permaneceu como um dos principais tratamentos contra a hanseníase até a introdução de antibióticos (sulfonas) na década de 1940. Alice Ball “ingressou na Universidade de Washington aos dezoito anos, [...] nos cursos de Química (1912) e Farmácia (1914) [...] foi aceita como estudante de mestrado na Faculdade do Havaí [...] primeira mulher – e primeira mulher negra – a receber o título de mestra em Química naquela instituição” (SANTANA; PEREIRA, 2021, p.1). Pioneira para seu tempo, a cientista deixou grande legado à saúde especificamente na cura da hanseníase.

Após a sua trágica, precoce e repentina morte, aos 24 anos de idade, causa associada a um acidente durante uma demonstração de máscaras antigás, inalando gás cloro no laboratório, não conseguiu finalizar sua pesquisa. “Alice Ball teve o crédito de suas pesquisas tomadas pelo químico norte-americano Arthur Lyman Dean, chefe do departamento no qual trabalhava” (PEREIRA; SANTANA; BRANDÃO, 2019, p. 93), que após sua morte deu continuidade à pesquisa de Ball concluindo-a sem dar nenhum crédito a cientista. Trata-se de um clássico caso de pilhagem epistêmica.

Tal invento científico-tecnológico pode ser explorado no contexto da sala de aula, de forma análoga aos casos anteriores, a partir de problematizações. Os/As estudantes podem ser desafiados/as a pesquisarem em livros, revistas, ou em espaços indicados pelo/a professor/a na internet (que sejam confiáveis), com vistas a responderem questões como: Quais as consequências emocionais e físicas para uma pessoa doente se ela for isolada da família e dos amigos num ambiente como um leprosário? A hanseníase tem a ver com o pecado? Essa é uma doença que só acontece nas regiões tropicais ou subtropicais do mundo? Qual a relação entre a higiene e a hanseníase? Quais as tentativas históricas de

cura para a hanseníase? Por que no Brasil não temos a(s) planta(s) chaulmoogra? Como se extrai o óleo de chaulmoogra? O que é princípio ativo? O que são ácidos graxos? O que são ésteres? O que são ésteres de etila? O que são antibióticos? O que são sulfonas? Por que a inalação do gás cloro mata o ser humano? Que outros casos de pilhagem epistêmica se podem apontar no campo da química?

Sugere-se que, após a pesquisa, os/as estudantes sejam desafiados/as a promoverem seminários com os resultados de seus achados, ou mostras, ou feiras científicas, ou eventos como um mês de conscientização contra a pilhagem epistêmica nas ciências e na matemática. A amplitude do que vai ser feito com o que os/as estudantes produzirem a partir dos desafios propostos e as orientações realizadas, dependerá muito do contexto e dos recursos locais.

Sendo possível, para aprofundar o conhecimento acerca da vida e da obra de Alice Ball sugerimos a exibição e o debate sobre os filmes “Alice Ball, a pioneira no tratamento da hanseníase” (Disponível no YouTube a partir do endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=rCXzZUGA3pM>) e “Mulheres incríveis na saúde” (Disponível no YouTube a partir do endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=GRHUDxY4SHk>). Tais filmes podem favorecer um debate coletivo sobre o legado de Alice Ball, mediado pelo/a professor/a.

Como texto de apoio, sugerimos a página 12 da obra Pinheiro (2021) intitulada “Cura da Hanseníase”. A partir desse texto, é possível promover uma leitura coletiva, em sala de aula, enfatizando a pilhagem epistêmica, o racismo, o sexismo, a cultura científica, própria do trabalho em laboratório, os riscos, as formas de prevenção, supervisão e a reflexão de que ser muito capacitado/a para trabalhar em laboratórios de pesquisa, sobretudo aqueles que utilizam insumos que podem colocar em risco a saúde física ou mental dos/as sujeitos, ou mesmo dos espécimes que são utilizados para experimentos com animais, não é garantia de que acidentes não possam acontecer.

Por fim, apontamos a exploração do invento científico-tecnológico de uma mulher negra indiana que criou um gel voltado para a proteção de outras mulheres contra a infecção pelo HIV.

d) Nas Ciências Biológicas: Gel Microbicida Anti-HIV

Segundo Pinheiro (2021, p. 48), “a AIDS é causada pelo vírus, que interfere na capacidade do organismo de combater infecções”. Esse patógeno conhecido como vírus da imunodeficiência humana (HIV) “é responsável por causar a síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS), que é uma disfunção no sistema imunológico de seu hospedeiro que corresponde a sintomas clínicos decorrentes de uma vulnerabilidade excessiva a infecções oportunistas” (TEIXEIRA, et al., 2020, p. 2). A “pandemia da AIDS iniciou-se no começo dos anos 80 e é uma triste realidade que vivemos até hoje” (PINHEIRO, 2021, p. 48). Entretanto, apesar da circulação do HIV ainda estar presente nos dias atuais, a realidade e a face do HIV e da AIDS ganharam novas configurações.

Há de se considerar que as infecções por HIV, bem como o diagnóstico e o tratamento para controle da carga viral no organismo estão diretamente atravessados por questões de gênero, raça e classe. Segundo dados da UNAIDS

(organização não-governamental para acompanhamento e geração de dados sobre pessoas vivendo com HIV e AIDS no mundo),

em 2020, as principais populações (profissionais do sexo e sua clientela, gays e outros homens que fazem sexo com homens, pessoas usuárias de drogas e pessoas trans) e seus parceiros sexuais foram responsáveis por 65% das infecções pelo HIV em todo o mundo (UNAIDS, 2021, online)

Com efeito, as pessoas em todo mundo que mais foram infectadas foram as pessoas negras e pobres: “93% das novas infecções por HIV [se deram] fora da África subsaariana e 39% das novas infecções por HIV na África subsaariana” (UNAIDS, 2021, online). Além disso, o risco de adquirir HIV é maior para populações que são abjetas nesta sociedade, que são vítimas de todo tipo de violência desde as mais tenras idades.

Neste sentido, “o risco de adquirir o HIV é: 35 vezes maior entre as pessoas usuárias de drogas injetáveis; 34 vezes mais alto para mulheres trans; 26 vezes mais alto para as trabalhadoras do sexo; 25 vezes maior entre homens gays e outros homens que fazem sexo com homens” (UNAIDS, 2021, online). No caso das mulheres negras e pobres do mundo, que estão geopoliticamente situadas nas regiões mais exploradas/colonizadas/vilipendiadas do globo, esta situação é ainda pior. Segundo o UNAIDS (2021, online):

Toda semana, cerca de 5000 jovens mulheres entre 15 e 24 anos de idade são infectadas pelo HIV. Na África subsaariana, seis em cada sete novas infecções pelo HIV entre adolescentes de 15 a 19 anos de idade estão entre meninas. As jovens mulheres de 15 a 24 anos têm duas vezes mais probabilidade de estarem vivendo com o HIV do que os homens. Cerca de 4200 adolescentes e mulheres jovens entre 15 e 24 anos de idade foram infectadas com o HIV a cada semana em 2020. Mais de um terço (35%) das mulheres em todo o mundo já sofreram violência física e/ou sexual por um parceiro íntimo ou violência sexual por um não-parceiro em algum momento de suas vidas. Em algumas regiões, as mulheres que sofreram violência física ou sexual do parceiro íntimo têm 1,5 vezes mais probabilidade de adquirir o HIV do que as mulheres que não sofreram tal violência. Na África subsaariana, as mulheres e meninas responderam por 63% de todas as novas infecções pelo HIV em 2020.

Um corolário deste dado é o de que são os homens que mantêm relacionamentos sexuais heterossexuais, casados ou não com mulheres, conhecedores, ou não, de suas sorologias, que estão contaminando essas meninas. Não se pode dizer que, pelo fato de pairar sobre a sociedade o espectro de que o HIV é um vírus próprio da população gay, que isso encontre respaldo na realidade material. O que os dados evidenciam é que, cada vez mais, o número de pessoas que mantêm relacionamentos sexuais heterossexuais está superando, em todo o mundo, o número de pessoas que mantêm, além deste modo de se relacionar sexualmente, outras formas de encontrar prazer no sexo.

Segundo Pinheiro (2021, p. 48), felizmente, “existem hoje coquetéis que ‘nutrem’ o sistema imunológico das pessoas infectadas e faz com que tenham uma vida normal e com qualidade”. Atualmente se entende como o vírus funciona e como é transmitido mudando a face da AIDS, hoje não são mais caracterizados grupos de risco, mas sim comportamentos de risco. Existem formas de prevenção que, se utilizadas de maneira conjunta, resultam em uma

vida sexual saudável. Para o homem, no Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) disponibiliza, além do uso do preservativo, o PrEP (Profilaxia Pré-Exposição) e o PEP (Profilaxia Pós-Exposição). Para a mulher, além dos preservativos femininos, existe apenas o PEP. Contudo, o PrEP é uma medida preventiva contra a contaminação pelo vírus HIV, enquanto o PEP é uma tentativa de não contaminação após a exposição ao risco, após já ter realizado o ato sexual com alguém soropositivo/a ou cuja sorologia para HIV é desconhecida. Contudo, no caso de mulheres casadas cujos parceiros podem, também por força do sexismo, manterem relações desprotegidas com outras pessoas, como essas mulheres podem recorrer ao PEP, se estão propensas ao risco de contaminação diário? Para esses casos, a solução seria o uso do preservativo. No entanto, o uso do preservativo masculino ainda é uma questão que não conseguiu ganhar capilaridade no Brasil. O uso do preservativo feminino nem sequer é mencionado nas campanhas de prevenção que, no Brasil, são cada vez mais raras. No cinema ou nas telenovelas em que são exibidas cenas de sexo, nunca, ou quase nunca, se vê alguma pausa para uma das pessoas pegar um preservativo.

Nesse cenário entra o desenvolvimento de um gel microbicida anti-HIV e de um anel vaginal específico para as mulheres. Entretanto apesar do relevante invento científico-tecnológico, esse, assim como os demais meios de prevenção a esse vírus, não está facilmente disponível às mulheres. No caso brasileiro, esse meio preventivo não está disponível no mercado e nem pelo SUS. Trata-se de um invento científico-tecnológico desenvolvido por uma mulher negra, premiado por sua relevância pelo presidente da África do Sul, mas mesmo neste país, localizado no continente que detém os mais altos índices de contaminação pelo HIV no mundo inteiro, as mulheres estão alijadas do acesso a esse invento científico tecnológico.

O desenvolvimento do conjunto preventivo do gel microbicida anti HIV e do anel vaginal é atribuído a epidemiologista sul-africana Quarraisha Abdol Karim. Esses dois métodos “combinados reduzem os riscos de infecção pelo vírus HIV em cerca de 40%” (PINHEIRO, 2021, p. 48). Nessa perspectiva Quarraisha Abdool Karim, “teve um profundo impacto na prevenção do HIV em todo o mundo por meio do estudo denominado CAPRISA 004 que demonstrou que o gel de tenofovir previne a infecção por HIV” (AFRICAN ACADEMY OF SCIENCES, 2011, p. online). Esse estudo foi publicado na Revista Science e classificado pelo periódico como um dos 10 maiores avanços em 2010.

Quarraisha Abdool Karim “recebeu vários prêmios internacionais e nacionais por suas contribuições científicas, [...] [dentre as premiações, recebeu a] Ordem de Mapungubwe conferida pelo Presidente do Estado da África do Sul” (AFRICAN ACADEMY OF SCIENCES, 2011, p. online). O prêmio concedido pela *The African Academy of Sciences*, é considerado “um mais alto reconhecimento para um cidadão que reconhece excelência e realizações pessoais que tiveram um impacto significativo em todo o mundo” (AFRICAN ACADEMY OF SCIENCES, 2011, p. online).

Acerca da abordagem desse invento científico-tecnológico em sala de aula, é possível iniciar pela seguinte problematização: HIV e AIDS, quem sabe o que é? São a mesma coisa?

Ao lançar os questionamentos os/as estudantes podem receber etiquetas coloridas (post-it) e escrever nelas o que sabem sobre HIV e AIDS. Após a escrita é possível promover um diálogo sobre o que escreveram e em seguida montar uma tempestade de ideias formando um painel na sala. No momento de discussão coletiva é importante deixar clara a diferença entre o vírus e a doença provocada por ele quando não tratada. Em seguida, com os/as estudantes já introduzidos/as no assunto a ser trabalhado, é possível dar prosseguimento com uma apresentação de slides dialogando com os/as estudantes sobre as formas de transmissão e prevenção do vírus HIV e da AIDS.

Ao abordar as formas de prevenção, é importante enfatizar a desenvolvimento do gel microbicida anti HIV e o anel vaginal desenvolvidos por Quarraisha Abdool Karim. Para isso, é possível utilizar como texto de apoio a obra “Gel Microbicida anti HIV” (PINHEIRO, 2021, p. 48). A leitura coletiva do texto sob a mediação docente pode favorecer destaques importantes sobre questões de educação sexual, sexismo, racismo e desigualdade econômica. Como produto dessas reflexões, é possível desafiar os/as estudantes a construir, coletivamente, um panfleto informativo, contendo informações sobre transmissão e prevenção, sobre o vírus HIV, fazer a distribuição na escola (junto aos/às adultos/as) e levar para casa para conversar sobre o assunto com seus familiares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A/O professora/professor, arquiteta/o de percursos de formação humana, ao se apropriar de instrumental teórico-metodológico antirracista e antissexista, pode contribuir para um ensino de ciências e de matemática, genuinamente inclusivos. Com efeito, evidencia-se que a abordagem dos inventos científico-tecnológicos pode ser alterada, ampliada, aprofundada, dependendo do quanto o/a professor/a se sente a vontade para transitar no território da descolonização dos saberes no campo do ensino de ciências e do ensino de matemática.

Outra consideração necessária é a de que, embora cada invento científico-tecnológico abordado tenha sido alocado dentro de um campo disciplinar específico, essa relação não é estanque e, do ponto de vista do currículo em ato, é sabido que ao abordar a tecnologia GPS, por exemplo, não se está tratando apenas de saberes do campo da matemática, assim como ao abordar a tecnologia das imagens 3D não se está tratando apenas de saberes do campo da física, e assim por diante. O conhecimento humano de modo geral, e a produção científica de modo específico, exigem, cada vez mais diálogos interdisciplinares.

Para além dos campos disciplinares listados é imprescindível perceber que o mote da abordagem dos saberes das ciências da natureza e da matemática é a descolonização do currículo em favor de uma pedagogia antirracista, antissexista e antiepistêmica. Ao trazer à baila invenções científico-tecnológicas de mulheres negras se está necessariamente tratando das produções científicas que utilizamos em nosso dia a dia sob um prisma interseccional de gênero, raça e classe.

São as mulheres negras que, nesta sociedade, mais estão propensas a terem seu potencial intelectual invisibilizado, suas produções científicas vilipendiadas,

expropriadas, e seus inventos científico-tecnológicos colonizados por meio de pilhagem epistêmica ou de epistemicídio. Neste sentido o produto educacional, fruto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática que foi desenvolvido no formato de sequência didática visa apontar, de forma transversal, pela via do currículo de ciências e matemática, junto a estudantes do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, possibilidades de uma formação antirracista, antissexista e antiepistemicida.

Na medida em que avançamos nas reconstituições dos saberes afro-diaspóricos e dos povos originários, especificamente nos campos das ciências e da matemática, compreendemos que é imperativo que esses saberes sejam mobilizados no currículo da Educação Básica e do Ensino Superior. A proposta apresentada repercute não apenas na aprendizagem em matemática e em ciências, mas também na aprendizagem de uma maneira geral; sobretudo, na formação das subjetividades em oposição ao discurso hegemônico de uma história única eurocêntrica, masculina e epistemicida.

Que essa sequência didática que estamos dispondo sirva não só como produto técnico-tecnológico a ser aplicado nas salas de aula, mas que sirva de inspiração para ser ampliado por outras professoras, outros professores, outras pesquisadoras, outros pesquisadores que, também apreendem a urgência da descolonização do currículo em favor de uma sociedade igualitária. A sequência didática elaborada está disponível na plataforma EDUCAPES a partir do link <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/703100>.

Proposals for science teaching and mathematics teaching based on scientific-technological inventions of black women

ABSTRACT

This study is the result of a Professional Master's Research in Science and Mathematics Teaching and focused on the development of a Technical-Technological Product in the format of a Didactic Sequence. This, in turn, had as its driving question the following question: what proposals for teaching science and teaching mathematics can be developed from the scientific-technological inventions of black women? From a general point of view, with this research we aimed to investigate scientific-technological inventions developed by black women, focusing on their pedagogical potential for teaching science and for teaching mathematics in the early years of elementary school. Specifically, we aim to: explore the possibilities and limits of the development and application of anti-racist science teaching proposals; to map scientific-technological inventions produced by black women; to develop proposals for teaching science and teaching mathematics for classes in the early years of elementary school, centered on scientific-technological inventions produced by black women. As a result, we present the didactic sequence produced whose didactic-epistemological power aims at the construction of an anti-racist, anti-sexist and anti-epistemicide pedagogical thought.

KEYWORDS: Black women. Scientific-technological inventions. Teaching Science and Mathematics.

REFERÊNCIAS

AFRICAN ACADEMY OF SCIENCES. Abdool Karim, Quarraisha. Disponível em: <https://www.aasciences.africa/fellow/abdool-karim-quarraisha> . Acesso em 21 de julho de 2021.

ALMEIDA, Silvio Luiz de. **Racismo estrutural**. São Paulo: Sueli Carneiro; Editora Jandaíra, 2020

ALVINO, Antônio César Batista et al. Produção de web-documentário: sobre a ausência da temática cultura e história africana e afro brasileira nos cursos de formação docente. **Itinerarius Reflectionis**, v. 16, n. 2, p. 01-14, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/54725> Acesso em: 15 de mar de 2022.

ARRUZZA, Cinzia; BHATTACHARYA, TITHI; FRASER, Nancy. **Feminismo para os 99%**: um manifesto. São Paulo: Boitempo, 2019.

BORGES, Juliana. **Encarceramento em massa**. São Paulo: Sueli Carneiro ; Editora Jandaíra, 2020

CARVALHO, Iago Vilaça de, et al. Caminhos descoloniais possíveis no ensino de ciências das séries iniciais: um diálogo com a obra “meu crespo é de rainha”. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 553-571, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10532> Acesso em: 26 de mar. De 2022.

DAVIS, Angela. **A liberdade é uma luta constante**. São Paulo: Boitempo, 2018.

GOMES, Laurentino. **Escravidão**: do primeiro leilão de cativos em Portugal, à morte de Zumbi dos Palmares, volume 1. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.

IBGE. **Quantidade de homens e mulheres**, IBGE Educa, 2021. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18320-quantidade-de-homens-e-mulheres.html> Acesso em: 14 de ago. de 2021.

NAVARRO, R. F. A evolução dos materiais. Parte II: A contribuição das civilizações pré-colombianas. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande – PB, BR, v.3.1, p. 15-24, 2008. Disponível em: <http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/download/65/90> Acesso em: 26 de mar. De 2022.

NUNES, Reginaldo; REIS, Pedro. Educação em ciências e sua contribuição no estudo dos problemas sociais dos povos indígenas da Amazônia. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/45720> Acesso em: 26 de mar. De 2022.

PEREIRA, Letícia dos Santos; SANTANA, Carolina Queiroz; BRANDÃO, Luiz Felipe Silva da Paixão. O Apagamento da Contribuição Feminina e Negra na Ciência: Reflexões sobre a Trajetória de Alice Ball. **Caderno de Gênero e Tecnologia**, Curitiba – PR, BR, v.12, n.40, p.95, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/cgt/article/view/9346> Acesso em: 15 de mar de 2022.

PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. **História Preta das Coisas**: 50 invenções científico-tecnológicas de pessoas negras. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

PIRES, Amanda Lisboa Moreno; SILVA, Rosiléia Santana da; SOUTO, Verena Souza. Dos mitos iorubá à Descolonização didática: dos direitos, identidades, proposta didática para o Ensino. In: PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; ROSA, Katemari. (Orgs.). **Descolonizando saberes: a Lei 10.639/2003 no Ensino de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2018, p. 41-56.

SANTANA, Carolina Q.; PEREIRA, Letícia dos S. O Caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o Ensino de Química. **Química Nova Escola** – São Paulo – SP, BR, 2021. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc43_4/08-EQF-55-20.pdf Acesso em: 15 de mar de 2022.

SANTOS, Vander L. Lopes dos; BENITE, Anna Maria Canavarro. A comida como prática social: sobre africanidades no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, BR, v. 43, n. 3, p. 281-294, 2020. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc42_3/10-AF-34-19.pdf Acesso em: 15 de mar de 2022.

SILVA, Juvan P. da; et al. Leite em “mama” África e a Educação para as Relações Étnico-Raciais (ERER) no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, BR, v. 42, n. 1, p. 4-12, 2020. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc42_1/03-QS-25-19.pdf Acesso em: 15 de mar de 2022.

SOUZA, Hélio Augusto Godoy. O ilusionismo do cinema 3D estereoscópico. **ComCiência**, Campinas, n. 153, p.3, Nov. 2013. Disponível em: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542013000900008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#:~:text=O%20cinema%203D%20estereosc%C3%B3pico%20permite,percep%C3%A7%C3%A3o%20visual%20do%20espa%C3%A7o%20tridimensional Acesso em: 15 de mar de 2022.

TEIXEIRA, Sara Pinto et al. Perfil epidemiológico de gestantes com HIV admitidas em uma maternidade de referência no Amapá. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 2, p. e2543-e2543, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e2543.2020> Acesso em: 15 de mar de 2022.

WILLIAM, Rodney. **Apropriação cultural**. São Paulo: Editora Jandaíra, 2020.

Recebido: 31 mar. 2022

Aprovado: 06 abr. 2023

DOI: 10.3895/actio.v8n2.15339

Como citar:

FARIAS, Rutineia Macário de; SILVA, Ivanderson Pereira da. Propostas de Ensino de Ciências e de Ensino de Matemática a partir de Invenções Científico-Tecnológicas de mulheres negras **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 1-21, maio/ago. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Ivanderson Pereira da Silva

Rua Elias Ramos de Araújo, 291, Apt. 102, Cruz das Almas, Maceió, Alagoas, Brasil

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

