



A formação docente para educação profissional por meio de um curso de extensão com tecnologias emergentes e escolarização aberta

*Teacher training for professional education through
a course of extension on emerging technologies
with open schooling*

*Formación de docentes para la formación profesional a
través de un curso de extensión con tecnologías
emergentes y escolarización abierta*

ALEXANDRA OKADA ^a

CLÁUDIA ELIANE DA MATTA ^b

Resumo

Este artigo explora a “escolarização aberta” promovida pela União Europeia cujo foco é a coaprendizagem formal, não-formal e informal por meio da cooperação entre estudantes, cientistas e comunidades para resolver problemas reais da vida visando educação profissional sociocientífica e cidadania responsável. O objetivo deste estudo foi compreender as práticas, estratégias e necessidades de professores interessados em inovação educacional com tecnologias emergentes e escolarização aberta. Este estudo de métodos mistos foi apoiado por um instrumento reflexivo semiestruturado do projeto CONNECT de escolarização aberta. Este projeto visa empoderar jovens apoiados em pesquisa e inovação

^a The Open University (OU), Milton Keynes, UK, Inglaterra. Doutora em Educação, e-mail: ale.okada@open.ac.uk.

^b Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, MG, Brasil. Mestre em Ciências, e-mail: claudia.matta@unifei.edu.br

responsáveis, ciência-ação e "diversão emancipatória" – prazer intrínseco de aprender. Os participantes foram 34 professores de escolas de ensino médio, incluindo educação profissional, técnica e vocacional no Brasil, que concluíram um curso de extensão sobre o uso de tecnologias emergentes. Os resultados destacam vários desafios para professores ainda centrados no ensino tradicional transmissivo: ensinar habilidades de pesquisa com problemas da vida real; ajudar os estudantes a gerar perguntas com visões baseadas em evidências; avaliar o quanto bem os estudantes usam as evidências para formar um argumento e elaborar narrativas científicas e promover discussão sobre ciência na sociedade em sala de aula. Além disso, quatro estratégias de ensino e aprendizagem dos professores precisam tornar-se mais frequentes para que estudantes possam: elaborar questões científicas sobre o tópico abordado; desenvolver projeto de investigação colaborativa; usar jogos colaborativos com divisão de papéis e dialogar sobre questões científicas atuais.

Palavras-chave: Escolarização aberta. Tecnologias emergentes. Educação Profissional. Formação de professores. Pesquisa e inovação responsáveis. Narrativas Científicas.

Abstract

This article explores the "open schooling" promoted by the European Union, whose focus is formal, non-formal and informal co-learning through cooperation between students, scientists and communities to solve real-life problems aiming at professional socio-scientific education, and responsible citizenship. The aim of this study was to understand the practices, strategies and needs of teachers interested in educational innovation with emerging technologies and open schooling. The mixed methods methodology was supported by a semi-structured reflexive instrument of the open schooling project CONNECT. Its aim is to empower youth supported by responsible research and innovation science-action and 'emancipatory fun' – intrinsic enjoyment for learning. Participants were 34 teachers of secondary schools including professional, technical and vocational education in Brazil who completed an extension course on the use of emerging technologies. The results highlight several challenges for teachers still focused on traditional transmissive teaching. These include teaching research skills with real-life problems; help students generate questions with evidence-based insights; assess how well students use evidence to form an argument and craft scientific narratives and promote discussion of science in society in the classroom. In addition, four teachers' teaching and learning strategies need to become more frequent so that students can: raise scientific questions about the topic addressed; develop collaborative research project; use collaborative role-playing games and dialogue on current scientific issues.

Keywords: Open schooling. Emerging technologies. Scientific Professional Education. Teacher training. Responsible research and innovation. Scientific narratives.

Resumen

Este artículo explora la "escolarización abierta" promovida por la Unión Europea que se centra en el coaprendizaje formal, no formal e informal a través de la cooperación entre estudiantes, científicos y comunidades para resolver problemas de la vida real que apuntan a la educación sociocientífica profesional y la ciudadanía responsable. El objetivo de este estudio fue conocer las prácticas, estrategias y necesidades de los docentes interesados en la innovación educativa con tecnologías emergentes y la escolarización abierta. Este estudio de métodos mixtos fue apoyado por un instrumento reflexivo semiestructurado del proyecto de educación abierta CONNECT. Este proyecto tiene como objetivo empoderar a los jóvenes con el apoyo de la investigación y la innovación responsables, la ciencia de la acción y la "diversión emancipadora", un placer intrínseco en el aprendizaje. Los participantes fueron 34 profesores de secundaria, incluida la educación profesional, técnica y vocacional en Brasil, que completaron un curso de extensión sobre el uso de tecnologías emergentes. Los resultados destacan varios desafíos para los maestros que aún se enfocan en la enseñanza transmisiva tradicional: enseñar habilidades de investigación con problemas de la vida real; ayudar a los estudiantes a generar preguntas con conocimientos basados en la evidencia; los estudiantes usan la evidencia para formar un argumento y elaborar narrativas científicas y promover la discusión sobre ciencia en la sociedad en el aula. Además, las estrategias de enseñanza y aprendizaje de cuatro maestros deben ser más frecuentes para que los estudiantes puedan: hacer preguntas científicas sobre el tema tratado; desarrollar un proyecto de investigación acción colaborativa; utilizando juegos de rol colaborativos y dialogando sobre temas científicos actuales.

Palabras clave: *Escolaridad abierta. Tecnologías emergentes. Educación profesional. Formación de profesores. Investigación e innovación responsable. Narrativas científicas.*

Introdução

A educação desta nova década requer ampliação e inovação de programas de formação de professores para aprimorarem suas práticas pedagógicas de modo transformador, envolvente e responsivo com a integração de novas teorias, tecnologias e estratégias pedagógicas. Com a pandemia COVID-19, a relevância da formação docente com e para o uso de tecnologias emergentes ficou mais evidente. Para apoiar a formação de professores de escola básica, os programas de extensão têm ocupado um papel importante para alinhar a pesquisa científica e inovações tecnológicas das universidades com a participação das comunidades, incluindo escolas, e da sociedade.

O programa de extensão brasileiro visa beneficiar a universidade e a sociedade local, contribuindo para a transformação dos membros da comunidade e da instituição de ensino para melhor enfrentar os desafios contemporâneos em direção à justiça, solidariedade e democracia (FORPROEX, 2012). A extensão universitária é uma ação que promove a articulação entre o ensino e a pesquisa acadêmica com atenção às necessidades da comunidade (MATTA; FURLANI, 2020). É benéfico para governos nacionais, universidades e sociedades por quatro razões. Em primeiro lugar, oferece a oportunidade de promover programas temáticos desenvolvidos em diferentes universidades a nível nacional. Em segundo lugar, garante recursos financeiros para a execução das políticas públicas relacionadas. Terceiro, reconhece, por parte dos governos, que a extensão universitária não é apenas uma atividade acadêmica, mas também um processo de pesquisa e inovação que é educativo, cultural, político e científico. Quarto, capacita as sociedades a interferir na solução dos principais problemas sociais (FORPROEX, 2012). Para isso, a extensão universitária é congruente com a ciência com e para a sociedade que é participativa e aberta, bem como Pesquisa e Inovação Responsável (RRI), cujo objetivo é o desenvolvimento científico voltado para as necessidades da sociedade que interage com a sociedade para minimizar riscos e maximizar benefícios (EUROPEAN UNION, 2018). A interação entre universidades, escolas e a população local para melhor enfrentar os desafios da sociedade, que recentemente foi denominada “escolarização aberta”, é vital no planejamento, processo e resultados da ciência participativa e aberta para RRI (OKADA; RODRIGUES, 2018) e programas de extensão (MATTA; FURLANI, 2020) para torná-los sustentáveis.

Este estudo explora a nova abordagem “escolarização aberta” (*open schooling*) promovida pela União Europeia que foca na integração da aprendizagem formal, não-formal e informal através da cooperação entre estudantes, cientistas e comunidades para resolver problemas globais visando preparar melhor futuras gerações para mercado de trabalho, alinhado com pesquisa e inovação responsáveis. A “escolarização aberta” consiste em atividades propiciadas por um currículo inovador e aberto que considera a parceria entre escola, universidade e comunidade para cooperação entre os estudantes com profissionais pesquisadores para discutir

problemas locais e possíveis soluções, apoiados pelos professores e membros da família.

A literatura recente destaca que a educação aberta e as abordagens centradas no aluno, incluindo a aprendizagem autorregulada, se adaptam aos campos profissionais e vocacionais; no entanto, essas modalidades não são totalmente adotadas pelos educadores devido à sua adesão às formas tradicionais de ensino, bem como às demandas e pressões curriculares (JOSSBERGER et al., 2020; SHIKALEPO; HAUTEMO, 2021). Por outro lado, as abordagens tradicionais centradas no ensino não são compatíveis com a escolarização aberta que se concentra na aprendizagem mais ativa e significativa com base em contextos autênticos que são úteis para a vida pessoal e profissional dos jovens (OKADA; RODRIGUES, 2018).

Para explorar esta lacuna, este artigo explora "a formação de professores para inovar a aprendizagem profissional técnica e tecnológica de jovens profissionais do futuro. Este estudo, portanto, se concentra em examinar as práticas pedagógicas atuais dos professores, estratégias de ensino e desafios que podem facilitar ou ser facilitados pela abordagem de escolarização aberta.

Buscamos responder às seguintes questões: (1) “Quão confiantes estão os professores com os componentes pedagógicos e estratégias de ensino da escolarização aberta para inovar suas práticas?” e (2) “Quais são os interesses e necessidades dos professores relacionados à nova abordagem de escolarização aberta?”. Os objetivos deste estudo são compreender as práticas existentes dos professores e as suas necessidades atuais, bem como identificar os impulsionadores, desafios e recomendações para implementação da escolarização aberta por meio de parcerias entre programas de extensão para a educação profissional e o projeto CONNECT (*connect-science.net*).

Escolarização aberta para educação profissional

O termo “escolarização aberta” surgiu em 2015 no relatório promovido pela União Europeia “Educação de Ciências para Cidadania Responsável” (HAZELKORN et al., 2015), que destaca o papel das ciências com um eixo central na educação dos jovens para compreender, intervir e inovar de modo responsável e

responsivo. As habilidades científicas fornecem aos estudantes oportunidades inestimáveis para melhorar sua aprendizagem ao longo da vida, seu desempenho acadêmico, sua confiança e seu interesse em carreiras STEM, do inglês: *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, (BICKFORD et al., 2020).

Escolarização aberta refere-se às “escolas, em cooperação com outros parceiros interessados, se tornam um agente de bem-estar da comunidade; as famílias devem ser incentivadas a se tornarem verdadeiras parceiras na vida e nas atividades escolares; profissionais de empresas e da sociedade civil e em geral devem estar ativamente envolvidos em trazer projetos da vida real para a sala de aula. Os formuladores de políticas relevantes também devem ser envolvidos, para encorajar a adesão às políticas e a integração de boas práticas e percepções nas políticas e, portanto, na sustentabilidade. Devem ser promovidas parcerias que promovam conhecimentos, rede de contatos, compartilhamento e aplicação de resultados de pesquisas científicas e tecnológicas em diferentes empresas (por exemplo, startups, empresas e corporações maiores). Diferenças de gênero, socioeconômicas e geográficas são consideradas (EUROPEAN UNION, 2018).

A produção científica sobre escolarização aberta ainda é limitada, pois se refere a uma abordagem recente. Embora a maioria das iniciativas esteja focada na Europa, existem dois projetos, incluindo escolas, universidades e sociedade civil brasileiras - ENGAGE e CONNECT (Quadro 1).

Estudos anteriores sobre escolarização aberta (OKADA; SHERBORNE, 2018) destacaram que alguns componentes pedagógicos, estratégias de ensino e atividades de aprendizagem sugeridas por materiais educacionais ENGAGE ajudaram os professores a promover as habilidades científicas dos estudantes para RRI (Quadro 2 e Quadro 3).

Quadro 1 – Projetos de Escolarização Aberta financiados pela União Europeia

Período	Projeto	Descrição	Objetivo
2015-2017	ENGAGE	Equipar a próxima geração para um envolvimento ativo com a ciência.	Aumentar a conscientização dos jovens sobre RRI com aprendizagem baseada em questões sociocientíficas reais.
2017-2020	OSOS	Escola aberta para sociedades abertas.	Transformação de escolas para ecossistemas inovadores ligados aos grandes desafios sociais.
2019-2022	SEAS	Educação científica para ação e engajamento em sustentabilidade.	Avanço da alfabetização científica para a cidadania responsável.
2019-2022	PULCHRA	Construindo centros comunitários de aprendizagem urbana participativa por meio de pesquisa e ativação.	Fortalecimento da educação científica por meio de parcerias comunitárias "cidades como ecossistemas urbanos".
2019-2022	PHERECLOS	Parcerias para caminhos para o ensino superior e envolvimento científico em grupos regionais de escolarização aberta.	Engajamento de crianças e jovens com a pesquisa acadêmica.
2019-2022	OSHub	Rede de ciência aberta: capacitando cidadãos por meio do STEAM com escolarização aberta.	Educação científica de comunidades para seu desenvolvimento sustentável usando RRI.
2020-2023	SALL	Escolas como laboratórios vivos.	Projetos de pesquisa e demonstração em espaços ao ar livre nos contextos de alimentos para sustentabilidade.
2020-2023	MOST	Escolaridade aberta significativa conecta as escolas às comunidades.	Parcerias para promover competências científicas com projetos comunitários da escola ambiental.
2020-2023	Make it Open	Educação para o fazer.	Abertura da aprendizagem escolar por meio da educação do fazer ("maker").
2020-2023	CONNECT	Educação aberta inclusiva por meio de ciência envolvente e voltada para o futuro.	Educação formal e informal com ação científica gamificada no currículo e ciência participativa divertida.
2021-2024	COSMOS	Criação de estruturas organizacionais para a educação científica significativa por meio de escolarização aberta para todos.	Criação de comunidades de prática (COP) em questões sociocientíficas relevantes.
2021-2024	MultiPlayers	Parcerias de multijogadores para garantir um envolvimento significativo com a ciência e a pesquisa.	Comunidades científicas abertas com eventos comunitários abertos para coleta de dados e processos de tomada de decisão.
2021-2024	Pafse	Parcerias para o ensino de ciências.	Preparação de comunidades para reduzir o risco de doenças transmissíveis e epidemias.

Fonte: Primeiro autor.

Quadro 2 - Ensino aberto - componentes, estratégias e habilidades científicas (exemplo 1).

ENGAGE material educacional 1: Devemos reduzir o consumo de bebidas açucaradas?		
Materiais Educativos com componentes pedagógicos	Estratégias de ensino	Habilidades científicas para RRI (OKADA; SHERBORNE, 2018)
<p>Os professores iniciam uma discussão sobre a ciência na sociedade: “Agora que os cientistas descobriram que o açúcar é como uma droga que vicia, a pressão está crescendo para reduzir a quantidade de açúcar que crianças e jovens consomem nas bebidas açucaradas”.</p> <p>Os professores ensinam investigação científica com questões da vida real sobre nutrição e saúde.</p> <p>Os professores avaliam como os estudantes usam as evidências para formar um argumento e criar narrativas científicas para as ligações causais entre o consumo de açúcar, obesidade e doenças.</p>	<p>Os estudantes levantam questões sobre nutrição e digestão - sobre as consequências dos desequilíbrios na dieta, incluindo a obesidade.</p> <p>Os estudantes conversam com a família sobre doenças influenciadas pela nutrição.</p> <p>Os estudantes usam um jogo para classificar as evidências fortes e as fracas de que o açúcar causa obesidade e para decidir se há evidências suficientes para proibir a venda de bebidas açucaradas para menores de 18 anos.</p> <p>Os estudantes precisam usar evidências para pesar os argumentos a favor e contra a proibição da venda de bebidas açucaradas para menores de 18 anos.</p> <p>Os estudantes criam uma apresentação (plenária) para mostrar a sua decisão sobre a proibição ou não de bebidas açucaradas com profissionais especializados.</p>	<p>Elabore perguntas: defina uma pergunta científica clara que investigue as relações de causa ou correlação entre diferentes fatores.</p> <p>Estime riscos: meça os riscos e benefícios avaliando sua probabilidade, pesando e combinando sua probabilidade e a escala de seu impacto.</p> <p>Analise padrões: interprete observações e dados em uma variedade de formas para identificar padrões e tendências fazendo inferências e tirando conclusões.</p> <p>Tire conclusões: decida se a afirmação feita por uma parte da pesquisa é apoiada por dados suficientes.</p> <p>Justifique opiniões: sintetize os conhecimentos científicos, as implicações e as perspectivas de uma opinião, com argumentos baseados em evidências.</p>

Fonte: ENGAGE (<https://www.engagingscience.eu/en/2015/10/24/ban-cola/>) CC BY-SA.

Quadro 3 - Ensino aberto - componentes, estratégias e habilidades científicas (exemplo 2).

ENGAGE material educacional 2:		
Materiais Educativos com componentes pedagógicos	Estratégias de ensino	Habilidades científicas para RRI (OKADA; SHERBORNE, 2018)
<p>Os professores usam uma pergunta para desencadear modos divergentes de pensamento e argumentação: "O <i>ecophone</i> deve substituir os <i>smartphones</i>? Como o número de usuários de <i>smartphones</i> em todo o mundo ultrapassa 2 bilhões e os usuários atualizam seus dispositivos com frequência cada vez maior, há preocupações crescentes sobre os impactos da fabricação e descarte de <i>smartphones</i> no meio ambiente e na saúde humana".</p> <p>Os professores ajudam os estudantes a expor suas opiniões e ouvir os outros para descobrir como persuadir os fabricantes de telefones a fazer <i>smartphones</i> ecológicos com materiais sustentáveis.</p>	<p>Os estudantes discutem em pequenos grupos sobre questões sociocientíficas (dilema).</p> <p>Os estudantes usam a dramatização para refletir sobre questões decorrentes da fabricação e descarte de <i>smartphones</i> e reciclagem de alguns materiais.</p> <p>Os estudantes levantam questões para falar sobre o tópico em uma discussão com toda a classe usando o conhecimento sobre os recursos da Terra.</p> <p>Os estudantes realizam seus próprios estudos e pesquisas, aplicando suas habilidades de trabalho cientificamente.</p> <p>Apresentação conduzida por estudantes para comunicar descobertas e recomendações a um grupo de fabricantes de <i>smartphones</i>.</p>	<p>Interrogue as fontes: avalie a validade de diferentes fontes julgando sua confiabilidade.</p> <p>Faça reivindicações críticas: verifique a força (qualidade, precisão e suficiência) das evidências fornecidas e identifique a falta de clareza da justificativa.</p> <p>Examine as consequências: avalie o mérito de uma solução identificando as consequências para a economia, a sociedade e o meio ambiente.</p> <p>Comunique ideias: descreva opiniões e realizações usando os principais recursos da redação e da fala científica.</p> <p>Use a ética: entenda e use o pensamento ético para tomar decisões informadas e explicar por que diferentes pessoas podem ter pontos de vista diferentes.</p>

Fonte: ENGAGE (<https://www.engagingscience.eu/en/2016/10/01/ecophone/>) CC BY-SA.

Os estudos do projeto ENGAGE sugerem que a escolarização aberta proporcionou aos estudantes uma oportunidade que eles não tinham antes de discutir o papel da ciência com e para a sociedade. Os estudantes aumentaram sua consciência sobre a importância dos projetos científicos para promover a sustentabilidade, o bem-estar e a prosperidade social, ambiental e empresarial. Os alunos apoiados por professores, famílias e pesquisadores foram engajados para desenvolver visões informadas sobre questões sociocientíficas e maneiras de explorar soluções alternativas considerando diferentes perspectivas de cientistas, pesquisadores e membros da família. Os professores do projeto ENGAGE usaram uma variedade de

componentes pedagógicos e estratégias de ensino sugeridas pelos materiais educativos, bem como diferentes tecnologias emergentes, como jogos de investigação, Realidade Aumentada (OKADA et al., 2019), LiteMap - ferramenta de aplicação de inteligência coletiva (ROCHA et al., 2017; PINTO et al., 2018), aplicativos (APP) e mídias sociais (TORRES et al., 2017).

Congruente ao pensamento contemporâneo (HODSON, 2003), a educação se amplia e torna-se mais valiosa com a escolarização aberta apoiada na pesquisa e inovação responsáveis. Esse termo, do inglês *Responsible Research and Innovation* (RRI) (EUROPEAN UNION, 2020) visa alinhar os conhecimentos científicos e tecnológicos com as necessidades da sociedade, por meio da interação entre pesquisadores e empreendedores com aprendizes e educadores, para a ampliação do número de profissionais e cidadãos inovadores e com o pensamento sociocientífico. Essa interação para educação profissional dos jovens e adultos permite melhor prepará-los para tomada de decisões em questões de importância social, política, econômica e ambiental que afetam a vida individual e coletiva — tanto global como local — de forma complexa (MORIN, 2001).

O projeto "CONNECT - Escola Aberta Inclusiva por meio de ciência envolvente e voltada para o futuro", que, junto com 8 instituições na Europa e duas no Brasil, apoiam o desenvolvimento profissional de professores por meio de instrumentos autorreflexivos, incluindo recursos e materiais educacionais abertos para professores e outros atores. O CONNECT oferece uma plataforma multilíngue, um *kit* de ferramentas envolventes para apoiar vários atores, cenários de ciência aberta e recursos curriculares estruturados para integrar a aprendizagem formal, não formal e informal. O CONNECT foi desenvolvido com base no modelo “Importar-se Saber Fazer” (*CARE-KNOW-DO* modelo) (OKADA; SHERBORNE, 2018) e visa promover a integração entre os conhecimentos e habilidades adquiridas dentro e fora da escola para que os jovens aprendam de uma forma mais contextualizada e útil em suas vidas e futuras carreiras profissionais.

Na aprendizagem formal, os estudantes aprendem em uma ambiência estruturada e institucionalizada de educação, com intenções explícitas de

aprendizagem em termos de objetivos, tempo ou recursos com conhecimentos aprendidos para serem validados e certificados.

Na aprendizagem não-formal, os estudantes aprendem em uma ambiência menos estruturada de redes, associações ou cooperativas. As atividades planejadas são mais flexíveis com um propósito e intenção de aprendizagem, mas nem sempre contém os objetivos de aprendizagem, tempo de aprendizagem ou apoio e avaliação da aprendizagem de modo explícito.

Na aprendizagem informal os estudantes aprendem de modo não-intencional em seus cotidianos em atividades relacionadas ao trabalho, família ou lazer que não foram planejadas e nem estruturadas em termos de objetivos, tempo, recursos ou suporte.

A aprendizagem informal emerge a partir do que os sujeitos estão interessados em contextos reais no mundo e permite que eles possam explorar e derivar seu próprio entendimento. Na aprendizagem formal, ou seja, no modo tradicional de ensino, esta ordem está invertida, o conhecimento vem primeiro e as aplicações interessantes do mundo real só seguem mais tarde (OKADA; RODRIGUES, 2018).

A mediação pedagógica na escolarização aberta requer que educadores formais, não-formais e informais selecionam abordagens — técnicas, métodos e recursos — que favoreçam o processo da coaprendizagem dos estudantes de modo mais integrado, englobando as diferentes dimensões dos aprendizes — intelectual, atitudinal e afetiva.

Este estudo investiga a formação docente de um curso de extensão visando preparar professores a inovarem suas práticas pedagógicas de modo auto reflexivo, com tecnologias emergentes e olhar sociocientífico integrado em suas estratégias didáticas por meio da escolarização aberta. A inovação da prática docente para integração da aprendizagem com a pesquisa e inovação responsáveis é um fator-chave para a educação dessa década rumo a um futuro desejável para todas as gerações.

Metodologia: estudo de caso exploratório

O projeto de extensão “Tecnologias Emergentes” consiste em uma série de ações inclusivas para formação de professores da educação, incluindo cursos com

módulos on-line, de abrangência nacional. O público-alvo do projeto são professores que atuam na educação básica com graduação em qualquer área do conhecimento.

Nesse projeto, mais de 400 professores foram certificados nos últimos quatro anos (MATTA; FURLANI, 2020). Atualmente são ofertados três cursos: (1) Tecnologias Emergentes, (2) Tecnologias Colaborativas e (3) Mapeamento Visual do Conhecimento, com 40 horas de carga horária cada curso. A organização do curso em módulos pequenos tem favorecido a permanência e conclusão dos participantes (MATTA; FURLANI, 2020; MATTA; FURLANI; OLIVEIRA, 2016).

As estratégias adotadas para os cursos do projeto “Tecnologias Emergentes” são: leitura com reflexões por meio de fóruns, trabalhos colaborativos, uso de aplicativos on-line, aplicação do conhecimento adquirido na sala de aula e relato dos resultados nos fóruns. Esses cursos também envolvem conceitos e recursos do CONNECT, como a produção de uma sequência didática que envolve um dilema sociocientífico com questões reais apoiadas pela estrutura *CARE-KNOW-DO* e instrumentos autorreflexivos para professores. A Figura 1 mostra essa confluência: no centro (em verde), ilustram-se as dinâmicas do curso e, em torno do CONNECT, são apresentados recursos educacionais abertos sobre escolarização aberta (em cinza e azul).

O conceito inovador de capital da ciência (ARCHER, 2014) explora os fatores que influenciam as aspirações dos jovens em relação a carreiras baseadas na ciência e as condições que podem ajudar os estudantes desfavorecidos a acreditar que “a ciência é para mim”. O capital da ciência pode ser pensado como uma espécie de “bolsa” na qual os aprendizes acumulam experiências (aqui chamados de fatores); tais como conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e contatos ao longo da vida. Quanto mais fatores, maior o capital científico e maior a probabilidade para estudantes aspirarem carreiras baseadas em ciências. Os fatores podem ser agrupados em quatro dimensões, congruente com a estrutura *CARE-KNOW-DO*: (1) como os aprendizes pensam (Quão relevante é a ciência para a vida cotidiana? Quais questões sociocientíficas que eles se importam - CARE?), (2) o que eles sabem (conhecimento, habilidades de ciências e consciência da profissão), (3) o que eles fazem (falam sobre

ou fazem ciências?) e (4) quem eles conhecem (cientistas, cidadãos cientificamente alfabetizados).

Figura 1 - Estratégias adotadas nos cursos do projeto “Tecnologias Emergentes”.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

O instrumento autorreflexivo CONNECT usa as cinco dimensões do modelo de práticas de ensino (Quadro 4) que foi projetado para promover a educação científica para a cidadania (BARTHOLOMEW; OSBORNE; RATCLIFFE, 2004; RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Este modelo sugere cinco dimensões para autorreflexão de práticas com um conjunto de categorias para dois grupos: professores que se consideram iniciantes ou experientes. O modelo foi ampliado com um terceiro grupo denominado “professores da escolarização aberta” para quem tem um domínio maior para educar os estudantes com conhecimentos sobre ciências, a natureza da ciência; e, da ciência com e para a sociedade (OKADA, 2021).

As cinco dimensões foram usadas para interpretar as repostas dos participantes e fornecem *feedback* personalizado imediatamente após a submissão das repostas, enviado tanto na tela como por *e-mail*; incluindo um distintivo de colaborador do estudo de escolarização aberta; e, também duas recomendações para enriquecer a formação docente: (1) acessar vídeos relacionados às dimensões para professores iniciantes (cujo indicador foi de 1 a 5) e (2) o compartilhar práticas para as dimensões

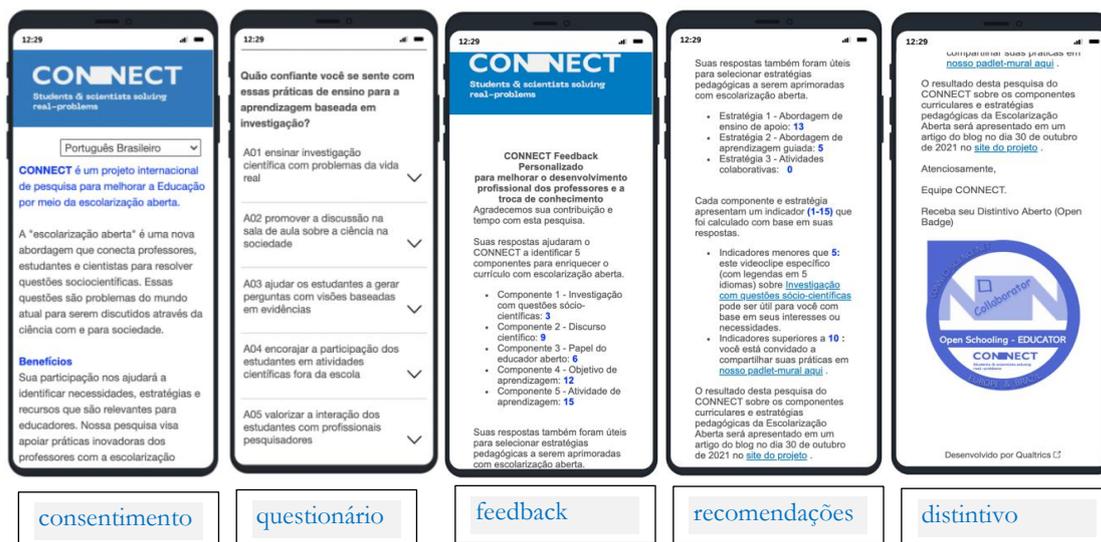
de professores experientes no *padlet*-mural (cujo indicador foi de 10 a 15), conforme exemplo da Figura 2.

Quadro 4 - Indicadores para práticas docentes para escolarização aberta

Dimensões necessárias para transformar práticas	Professores Iniciais	Professores Experientes	Professores da Educação aberta
D1. Compreensão da natureza da ciência e aprendizagem baseada em questões reais sociocientíficas	Novato em busca de maior compreensão.	Confiante sobre sua compreensão.	Especialista sobre ciência com e para a sociedade.
D2. Concepção do professor sobre seu papel	Transmissor de conhecimento.	Facilitador da aprendizagem.	Parceiro dos estudantes e cientistas com a sociedade.
D3. Uso de discurso científico pelos professores	Fechado e autoritário.	Aberto e Dialógico.	Co-construído baseado em evidências.
D4. Concepção do professor sobre os objetivos de aprendizagem	Avalia ganhos de conhecimento.	Examina conhecimentos e habilidades.	Apoia o desenvolvimento de competências.
D5. Reflexão da natureza das atividades de aprendizagem em sala de aula	Atividades Impostas e artificiais.	Atividades autênticas e escolhidas pelos estudantes.	Atividades com parcerias e estudantes como protagonistas para ampliar capital científico.

Fonte: Okada (2021).

Figura 2 - Instrumento reflexivo docente para escolarização aberta do projeto CONNECT.



Fonte: Elaborado pelo projeto CONNECT (OKADA, 2021).

No atual curso foi utilizado o aplicativo de autorreflexão aprovado pelo comitê de ética código 8245, possibilitando gerar dados quantitativos e qualitativos. Esse

aplicativo para dispositivos móveis foi desenvolvido pelo projeto CONNECT e usado como um instrumento para professores e organizadores do projeto de extensão “Tecnologias Emergentes” para identificarem os componentes e as estratégias que podem apresentar facilidades ou desafios a serem aprimorados com a escolarização aberta.

O instrumento tem um conjunto de questões reflexivas que usam a escala *likert* e a seguir três perguntas abertas que convidam os respondentes para compartilharem práticas pedagógicas que envolvem estudantes interagindo com cientistas; problemas que podem envolver os estudantes com pesquisa através da curiosidade e interesse; e comentários finais.

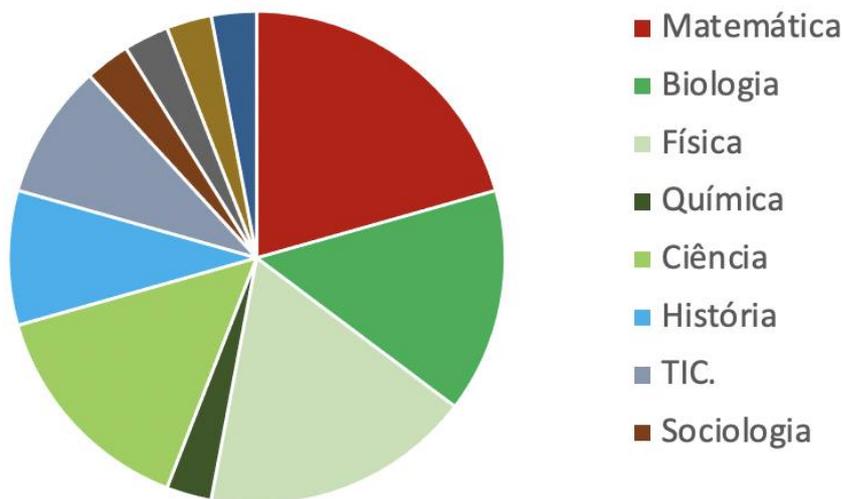
Esse instrumento foi desenvolvido para orientar os professores a promoverem a confiança, a competência e as aspiração dos estudantes para o uso de habilidades científicas em seguir carreiras por meio de práticas de ação de cenário baseadas no sócioconstrutivismo orientados por educadores formais (professores); não-formais (cientistas) e informais (família).

Esse instrumento contém três etapas: (1) consentimento para geração de dados anônimos, (2) questionário reflexivo com 30 itens com tempo médio de resposta de 5 minutos, 3 questões abertas opcionais e (3) *feedback* com sugestão personalizada de vídeos e troca de práticas.

O convite foi enviado por *e-mail* a 300 docentes do projeto “Tecnologias Emergentes”, dentre os convidados 34 voluntários participaram do estudo (22 mulheres e 12 homens). O perfil dos respondentes é mostrado na Figura 3. Os participantes consistiram de 27 professores em serviço, 5 professores em formação, e 2 na categoria de “outro” - docentes pesquisadores.

A maioria dos professores atua nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática, conhecida STEAM (do inglês: *Science, Technology, Engineering Arts/Humanities and Mathematics*): 4 professores da área de Biologia, 5 da área de Física, 2 de Química, 5 de Ciências; 4 de Matemática, 6 de Línguas, 2 de Filosofia e 5 professores escolheram a opção “Outro” e são das áreas de tecnologia (Tecnologia, Computação, Programação).

Figura 3 - Perfil dos Respondentes em STEAM



Fonte: elaborada pelas autoras.

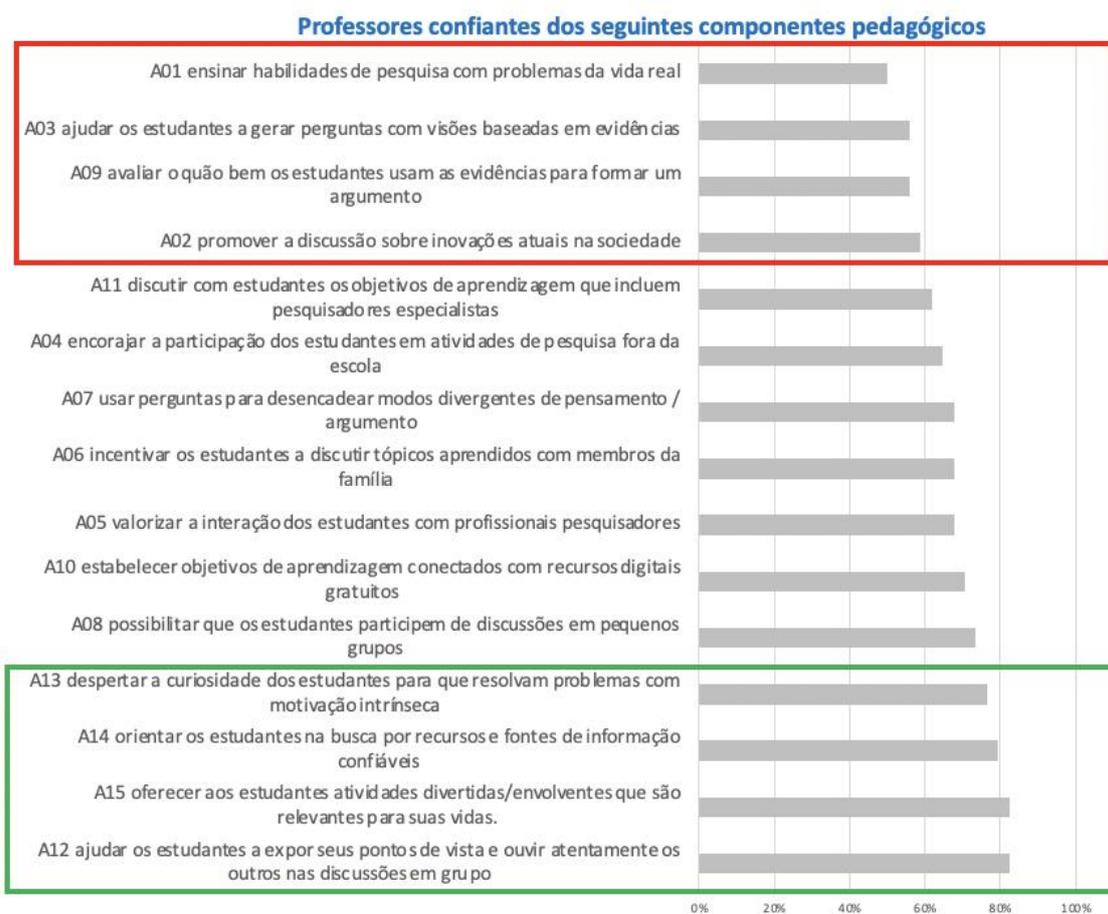
Resultados

Em termos de catalisadores para a escolarização aberta, o estudo revelou quatro componentes pedagógicos nos quais muitos professores se sentem confiantes (Fig. 4 em verde): 82% dos professores ajudam os estudantes a expressar suas opiniões e ouvir atentamente os outros em discussões em grupo, 82% oferecem atividades divertidas que têm relevância para a vida dos estudantes; 79% orientam os estudantes em sua busca por fontes e recursos de informação confiáveis; e, 76% despertam a curiosidade dos estudantes para resolver problemas com motivação intrínseca.

Para analisar os desafios da escolarização aberta, os resultados (Fig. 4 em vermelho) destacam quatro componentes pedagógicos nos quais apenas metade dos professores se sente confiante: 50% dos professores ensinam investigação científica com problemas da vida real; 56% ajudam os estudantes a gerar perguntas com visões baseadas em evidências; 56% avaliam o quão bem os estudantes usam as evidências para formar um argumento e 59% promovem a discussão sobre ciências na sociedade na sala de aula. Além disso, identificou-se quatro estratégias de ensino nas quais alguns

professores poucos confiam (Figura 5 em vermelho): apenas 24% dos professores oferecem oportunidades para os estudantes usarem jogos colaborativos e compartilhamento de papéis; apenas 24% apoiam os estudantes na criação de projetos de pesquisa colaborativos, apenas 26% envolvem os estudantes para levantar questões para discussão sobre o tópico; e 41% permitem que os estudantes falem sobre questões científicas da atualidade.

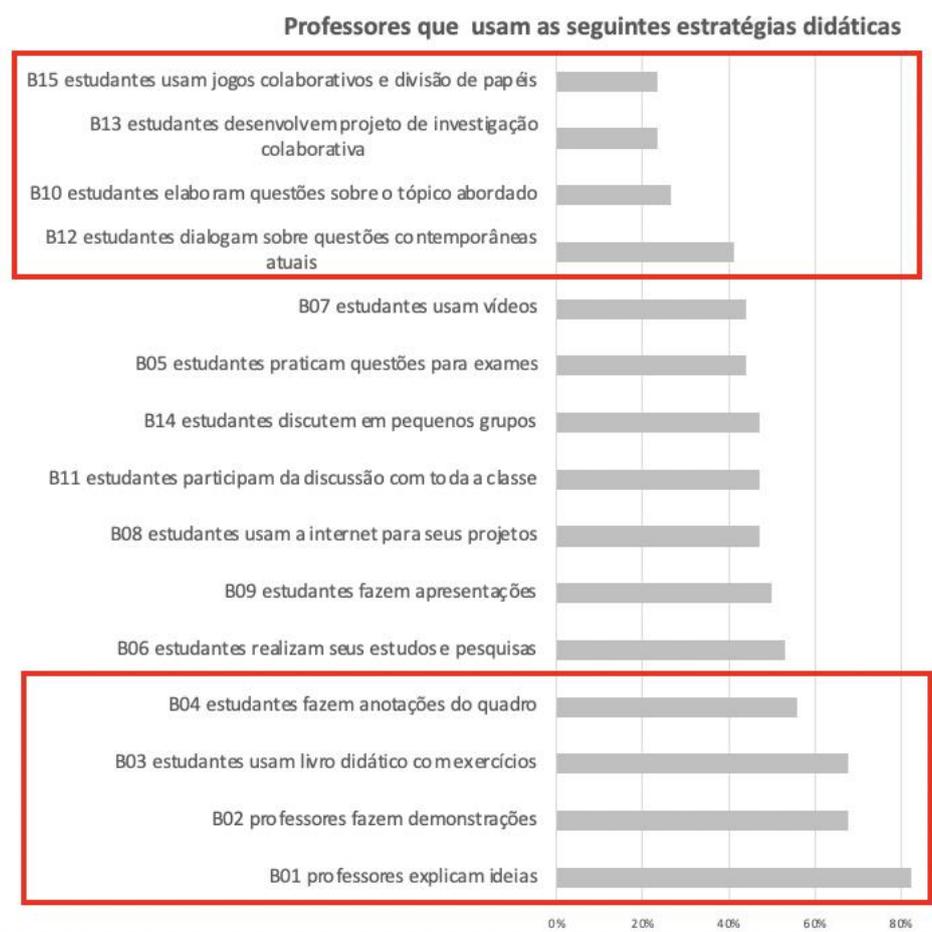
Figura 4 – Autorreflexão sobre os componentes pedagógicos da escolarização aberta.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Congruentemente a estes desafios, os resultados sugerem que existe um grande número de professores focados em formas mais tradicionais e transmissivas de ensino (Figura 5 em vermelho): professores explicam ideias (82%); professores fazem demonstrações (68%); estudantes que usam livros e planilhas (68%) e estudantes que fazem anotações (56%).

Figura 5 – Estratégias de ensino de autorreflexão para a escolarização aberta.



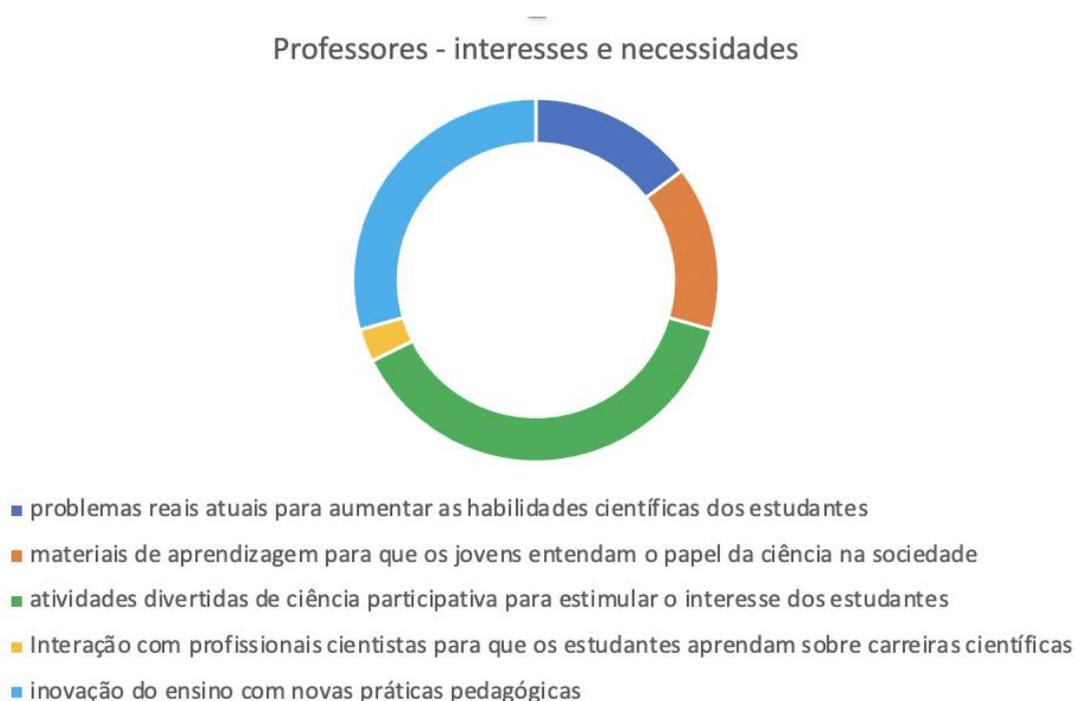
Fonte: elaborada pelas autoras.

Além dos dados quantitativos, este estudo analisou dados qualitativos que indicaram quais eram as práticas dos professores de escolarização aberta para que os estudantes interajam com os diversos especialistas sobre questões reais. Os resultados sugerem oito tipos de práticas ordenadas do mais para o menos interativo: (1) projeto jovem cientista e ensino remoto entre escola e universidade, (2) joaninhas em investigações agrícolas, (3) oficina de astronomia para criação de foguetes e objetos com especialistas, (4) clube de ciências na escola, (5) debate sobre questões sociais, preconceito, racismo e inclusão (6) discussões sobre poluição luminosa; (7) opiniões sobre a ciência na vida cotidiana e (8) projeto usando publicações da revista ciência hoje para crianças.

Os achados também revelaram sugestões de professores sobre temas que envolvem os estudantes para a escolarização aberta: estatística sobre a epidemiologia, notícias sem fundamento científico (*fakenews*), a ciência posta em questão, o valor de entender ciência, o gosto e diversão por ciência, a sustentabilidade no campo, a questão do esgoto e as mudanças climáticas.

Esses achados de dados qualitativos também foram complementados por dados quantitativos. Embora haja 82% dos professores que se sentem confiantes para oferecer atividades divertidas relevantes para a vida dos estudantes; há somente 35% dos professores cuja necessidade ou interesse prioritário são atividades participativas divertidas para estimular o interesse dos estudantes pelas ciências. Há 29% dos professores, cujo principal interesse é a inovação no ensino potencializado por novas práticas pedagógicas; 15% utilizam problemas do mundo real para aumentar as habilidades científicas dos estudantes; 15% utilizam materiais didáticos para que os jovens entendam o papel da ciência na sociedade; e apenas 6% de interação com cientistas para que os estudantes aprendam sobre carreiras em ciências (Fig. 6).

Figura 6 – Autorreflexão sobre os interesses e necessidades de aprendizagem dos professores.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Por fim, os comentários dos professores relacionados com essa pesquisa foram positivos, conforme os seguintes relatos: “*Posso desenvolver esse trabalho para a Educação Infantil (4 à 6 anos)?*”; “*Importante esse trabalho interdisciplinar*”; “*Gostaria de saber como mudar a prática para melhorar o conhecimento científico*”, “*Quais formações ou cursos?*”; “*Aguardo as próximas etapas e desenrolar do projeto ansioso pela formação*”.

Por fim, os comentários dos professores relacionados a esta pesquisa foram positivos e indicam uma maior conscientização para a escolarização aberta, de acordo com as seguintes questões, interesses e necessidades: “*Posso desenvolver este trabalho para a Educação Infantil (4 a 6 anos)?*”; “*Esse trabalho interdisciplinar é importante.*”; “*Gostaria de saber como mudar a prática para aprimorar o conhecimento científico*”, “*Quais são as oportunidades de formação ou cursos?*”; “*Estou esperando os próximos passos e o projeto se desenrolar, ansioso pela formação*; e “*Como posso lidar com a falta de interesse dos jovens em aprender?*”

Discussão

O mundo transformou-se em imprevisível e complexo (MORIN, 2001), as verdades tornaram-se transitórias e a religação dos saberes torna-se cada vez mais relevante para o contexto de pós-verdade. A formação docente para educar jovens e adultos requer compreender o mundo e a sociedade atual, dominada pela tecnologia e avanços científicos extremamente rápidos, com mercado profissional cada vez mais exigente e desafiador (FAWNS et al., 2021).

Este estudo permitiu destacar a formação docente, com foco em professores como praticantes autorreflexivos e transformadores, conscientes de sua prática e de suas incertezas na busca de inovação de suas docências com a escolarização aberta.

A reflexão individual e coletiva dos resultados com base no “Quadro 4 – Indicadores para práticas docentes para escolarização aberta” foi guiada com cinco dimensões adaptadas de estudos da literatura (BARTHOLOMEW; OSBORNE; RATCLIFFE, 2004; RATCLIFFE; GRACE, 2003). Tais indicadores e dimensões possibilitaram apresentar recomendações para os respondentes docentes, para os

mediadores — formadores de educadores e para os organizadores do curso de extensão.

A primeira recomendação para os formadores de docentes é ampliar a compreensão da natureza da ciência (HODSON, 2003) e favorecer a aprendizagem por pesquisa e investigação baseada em questões reais por meio de três componentes. Primeiro, os professores precisam compreender as características da investigação científica com problemas reais para poder orientar os estudantes a se engajarem com questões atuais relevantes para sociedade local e global. Torna-se necessário orientar os professores sobre como promover a discussão sobre a ciência na sociedade; e, como guiar os estudantes para gerarem perguntas e compartilhar visões baseadas em evidências (AIKENHEAD, 2006). Para isso, a discussão e práticas de estratégias de aprendizagem com uso de jogos colaborativos, divisão de papéis e pesquisa colaborativa com questões sociocientífica serão úteis para implementar a escolarização aberta (OKADA et al., 2019; OKADA; SHERBORNE, 2018).

A segunda recomendação a ser também trabalhada com maior ênfase é a concepção dos professores de seu próprio papel para consolidar a escolarização aberta que se refere a três componentes: (1) os professores encorajam e valorizam a participação dos estudantes dentro e fora da escola, (2) os professores ajudam os estudantes a interagir com profissionais pesquisadores do mercado profissional e (3) os professores orientam os estudantes a discutir o tópico de ciências com os membros de sua comunidade incluindo a família (EUROPEAN UNION, 2018). Para esta dimensão pedagógica algumas estratégias podem ser úteis, tais como preparar os estudantes para refletir e discutir vídeos sobre o assunto; dialogar sobre questões atuais com parceiros profissionais e de suas comunidades; permitindo ampliar seu capital científico (ARCHER, 2014; ARCHER et al., 2015).

A terceira recomendação considerada intermediária que também merece atenção é o uso de discurso científico dos professores (KELLY, 2014). Os professores permitem que todos os estudantes participem de discussões em pequenos grupos. As perguntas dos professores desencadeiam modos divergentes de pensamento e argumentação, o que possibilita um diálogo de qualidade (MURPHY et al., 2018). Ainda, os estudantes podem justificar seus pontos de vista por meio de argumentos e

evidências. Desta forma, as estratégias que enriquecerão o aprendizado são aquelas em que os estudantes podem elaborar apresentações, participar de discussões com toda classe, e realizar estudos por meio da pesquisa.

Este estudo mostra que os professores se sentem mais seguros com: o estabelecimento de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de atividades de aprendizagem para escolarização aberta.

Nesse sentido, a quarta recomendação é incentivar os professores a compartilharem as práticas que mais se sentem confiantes sobre os objetivos de aprendizagem relevantes para que os estudantes se alfabetizem cientificamente. Por exemplo, os professores poderiam descrever como os recursos de educação aberta foram selecionados e como eles se relacionaram com os objetivos do currículo (KRAJCIK; MCNEILL; REISER, 2008). Os professores podem apresentar os objetivos de aprendizagem discutidos com os estudantes que foram apoiados por especialistas e familiares. Além disso, eles poderiam explicar como os estudantes interagiram com as comunidades locais de forma colaborativa e as questões que eles levantaram para discussão, com oportunidades de expor seus pontos de vista e ouvir os outros com atenção.

A quinta recomendação refere-se a engajar professores na reflexão sobre a natureza das atividades em sala de aula. As atividades de aprendizagem centradas nas explicações, demonstrações e materiais dos professores devem ser um passo inicial para avançar na direção de abordagens centradas nos estudantes, incluindo também a aprendizagem autorregulada para um papel mais ativo para expandir suas habilidades de resolução de problemas em novos contextos com autonomia. Portanto, as atividades tradicionais e transmissivas amplamente utilizadas pelos professores devem ser enriquecidas com oportunidades para os estudantes ampliarem seu entendimento com cientistas e familiares, aumentar sua confiança e prazer na aprendizagem dentro e fora da escola.

Os docentes também devem ser encorajados para discutir suas experiências sobre projetos e ações realizadas pelos estudantes com envolvimento e interesse; orientações oferecidas na busca de fontes de informação confiáveis (ALLCHIN; ZEMPLÉN, 2020); e, atividades divertidas e envolventes que têm relevância para a

vida cotidiana dos estudantes (OKADA; SHEEHY, 2020). Para isso, algumas estratégias de aprendizagem usadas pelos estudantes podem ser compartilhadas, tais como uso produtivo da internet para projetos, estudo com pesquisa como protagonistas e apresentações criativas como inovadores (MASSARANI et al., 2019).

Conclusão

O mundo liderado pela ciência, tecnologia, adversidades sociais, econômicas, ambientais e políticas, exige a preparação dos jovens como cidadãos críticos-criativos e profissionais inovadores-responsáveis. O desenvolvimento profissional contínuo dos professores do ensino médio, técnico e profissionalizante é vital para a educação contemporânea dos estudantes por meio da aprendizagem integrada (MACHADO, 2010; RAMOS, 2017), com oportunidades para os estudantes conectarem sua aprendizagem formal, não formal e informal dentro e fora escolas (OKADA; RODRIGUES, 2018).

A educação desempenha um papel vital na preparação de estudantes com conhecimentos, habilidades, atitudes e valores competentes para lidar com os grandes desafios globais e locais que afetam suas vidas e o planeta. Contextos adversos, como a pandemia, afetam dramaticamente o mercado de trabalho (IPEA, 2020). Nesse sentido, a formação de estudantes exige que novas estratégias de aprendizagem sejam preparadas para transformar desafios em oportunidades de inovação advindas de situações de adversidade (UNESCO, 2021). Para isso, é necessário que as escolas profissionalizantes, vocacionais e técnicas enriqueçam seu currículo com o uso de técnicas relevantes, novos métodos e processos para empoderar os jovens como futuros cidadãos e profissionais (HAZELKORN et al., 2015). As aptidões de aprendizagem ao longo da vida reforçadas pela escolarização aberta (EUROPEAN UNION, 2018) permitem que os jovens desenvolvam a capacidade de aprender ao longo da vida e na carreira profissional.

Para potencializar a RRI na educação é necessário que os atores (aprendizes e educadores) se apropriem da escolarização aberta com interesse e envolvimento

intrínseco para autonomia decorrente do desenvolvimento de competências com o prazer em aprender por meio da diversão emancipatória (OKADA; SHEEHY, 2020).

O pensamento sociocientífico contemporâneo (HODSON, 2003) e transdisciplinar (MORIN, 2001) com a escolarização aberta é vital nas diferentes áreas de trabalho apoiada pela pesquisa e inovação responsáveis (EUROPEAN UNION, 2020).

Para facilitar a implementação da escolarização aberta (EUROPEAN UNION, 2018), os resultados evidenciam a importância de identificar os saberes e práticas pedagógicas, desafios, interesses e necessidades dos professores. Esta pesquisa exploratória confirmou que um desafio fundamental para os professores é inovar seu ensino tradicional para abordagens mais centradas no aluno. Uma limitação deste estudo de método misto é o número limitado de participantes (34) de apenas um curso universitário de extensão. Estudos com um número representativo de participantes em um programa nacional de extensão apoiado por várias universidades serão necessários para promover a inovação na educação profissional junto aos formuladores de políticas.

Para inovar essas práticas pedagógicas é necessário refletir nos componentes e estratégias didáticas que os professores estão mais inseguros tais como avaliação da argumentação sociocientífica, questionamento com base em evidência e habilidades de pesquisa com problemas contemporâneos atuais.

A inovação das pedagogias dos professores e das estratégias de aprendizagem dos estudantes apoiadas por novas abordagens de escolarização aberta, bem como tecnologias on-line e off-line, são altamente relevantes em um mundo no qual a educação híbrida rapidamente se tornou uma prática necessária em resposta à pandemia global. Este estudo destaca que a formação de professores e estudantes no contexto contemporâneo exige a inclusão digital sociocientífica para a leitura do mundo atual e a reescrita de um futuro desejável (FREIRE, 1969; HODSON, 2003).

Agradecimentos

Este estudo faz parte do projeto CONNECT financiado pela European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 872814.

Declaração de disponibilidade de dados

O banco de dados aberto pode ser acessado, baixado e reutilizado: Okada e Matta (2021) CONNECT PROJECT conjunto de dados. Abra os dados de pesquisa online. Open University UK. <https://doi.org/10.21954/ou.rd.16920790>

Referências

AIKENHEAD, G. S. *Science Education for Everyday Life: Evidence-based Practice*. London: Teachers College Press, 2006.

ALLCHIN, D.; ZEMPLÉN, G. Á. Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. *Science education*, v. 104, n. 5, p. 907–933, 2020.

ARCHER, L. Conceptualising Aspiration. In: MANN, A.; STANLEY, J.; ARCHER, L. (Eds.). *Understanding Employer Engagement in Education: Theories and Evidence*. [s.l.]: Routledge, 2014.

ARCHER, L. et al. “Science capital”: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of research in science teaching*, v. 52, n. 7, p. 922–948, 2015.

BARTHOLOMEW, H.; OSBORNE, J.; RATCLIFFE, M. Teaching students “ideas-about-science”: Five dimensions of effective practice. *Science education*, v. 88, n. 5, p. 655–682, 2004.

EUROPEAN UNION. *Open schooling and collaboration on science education*. União Europeia, 2018. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/swafs-01-2018-2019-2020>. Acesso em: 30 set. 2021.

EUROPEAN UNION. *Responsible research and innovation*. 2018. Disponível em: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>. Acesso em: 25 set. 2021.

FAWNS, T. et al. Seamless learning and professional education. *Studies in Continuing Education*, p. 1–17, 2021.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

HAZELKORN, H. et al. *Science education for responsible citizenship*. Brussels: [s.n.], 2015. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a1d14fa0-8dbe-11e5-b8b7-01aa75ed71a1>. Acesso em 30 set. 2021.

HODSON, D. Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 6, p. 645–670, 2003.

IPEA. *Ipea e OIT avaliam o impacto da pandemia sobre jovens no mercado de trabalho do Brasil*. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2021. Acesso em 30 set. 2021.

KELLY, G. J. Discourse practices in science learning and teaching. In: LEDERMAN, N. G.; ABELL, S. K. (Eds.). *Handbook of Research on Science Education*. v. 2. London: Routledge, 2014. p. 321–336.

KRAJCIK, J.; MCNEILL, K. L.; REISER, B. J. Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science education*, v. 92, n. 1, p. 1–32, 2008.

MACHADO, L. Ensino médio e técnico com currículos integrados: propostas de ação didática para uma relação não fantasiosa. In: MOLL, J. (Ed.). *Educação profissional e tecnológica no Brasil Contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades*. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 80–95.

MASSARANI, L. et al. Children's Protagonism in a Science Exhibition: an Exploratory Study of an Exhibition in Rio de Janeiro (Brazil). *Research in Science Education*, 2019.

MATTA, C. E. DA; FURLANI, J. M. S. Ações de Extensão para formação de professores da Educação Básica no uso das TDIC. *EmRede: Revista de Educação a Distância*, v. 7, n. 2, p. 156–172, 6 nov. 2020.

MATTA, C. E. DA; FURLANI, J. M. S.; OLIVEIRA, J. R. S. Tecnologias emergentes a serviço da aprendizagem: um curso de extensão para professores da educação básica. XIII Congresso de Ensino Superior a Distância e II Congresso Internacional de Educação Superior a Distância. *Anais...* São João Del Rei: Unirede, 2016.

MORIN, E. *Seven Complex Lessons in Education for the Future*. Paris: UNESCO, 2001.

MURPHY, P. K. et al. Fostering high school students' conceptual understanding and argumentation performance in science through Quality Talk discussions. *Science education*, v. 102, n. 6, p. 1239–1264, 2018.

OKADA, A. et al. Factors influencing teachers' adoption of AR inquiry games to foster skills for Responsible Research and Innovation. *Interactive Learning Environments*, v. 27, n. 3, p. 324–335, 2019.

OKADA, A.; RODRIGUES, E. A Educação Aberta com Ciência Aberta e Escolarização Aberta para Pesquisa e Inovação Responsáveis. In: CLARISSA STEFANI TEIXEIRA, M. V. DE S. (Ed.). *Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação*. [s.l.: s.n.], 2018. p. 41–54.

OKADA, A.; SHEEHY, K. Factors and Recommendations to Support Students' Enjoyment of Online Learning With Fun: A Mixed Method Study During COVID-19. *Frontiers in education (Lausanne)*, v. 5, 2020.

OKADA, A.; SHERBORNE, T. Equipping the Next Generation for Responsible Research and Innovation with Open Educational Resources, Open Courses, Open Communities and Open Schooling: An Impact Case Study in Brazil. *Journal of interactive media in education : JiME*, v. 2018, n. 1, 2018.

RAMOS, M. N. Ensino médio integrado: lutas históricas e resistências em tempo de regressão. In: ARAÚJO, A. C. A.; SILVA, C. N. N. DA (Eds.). *Ensino médio integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios*. Brasília: Ed. IFB, 2017. p. 20–13.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science education for citizenship*. [s.l.] Open University, 2003.

TORRES, P. L. et al. Experiência de Educação Ambiental utilizando Pesquisa e Inovação Responsáveis da Pontifícia Universidade Católica do Paraná no Projeto Europeu Engage. *Revista diálogo educacional*, v. 17, n. 55, p. 1530–1554, 2017.

UNESCO. *Novo relatório prevê cenário do mercado de trabalho pós-pandemia no Brasil*. 2021. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/07/1757392>. Acesso em: 25 set. 2021.

RECEBIDO: 11/08/2021
APROVADO: 14/10/2021

RECEIVED: 08/11/2021
APPROVED: 10/14/2021

RECIBIDO: 11/08/2021
APROBADO: 14/10/2021