

PROMOVENDO HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA A PESQUISA E INOVAÇÃO RESPONSÁVEIS (RRI) POR MEIO DA METODOLOGIA DE PROJETOS DE *DESIGN* E ESCOLARIZAÇÃO ABERTA COM A PARCERIA ENTRE UNIVERSIDADE E ESCOLAS

Alexandra Okada

Raquel Pasternak Glitz Kowalski

INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo introduzir dois conceitos relevantes para a educação do século XXI: a) Pesquisa e Inovação Responsáveis, do inglês *Responsible Research and Innovation*, cujo acrônimo RRI é conhecido mundialmente (COMISSÃO EUROPEIA, 2013); e b) Escolarização Aberta, do inglês *Open Schooling* introduzida na Europa. (RYAN, 2015). O primeiro conceito, RRI, refere-se a uma abordagem que promove a interação entre representantes de distintos papéis da sociedade para refletir, participar e tomar decisões para promover ciência ‘para’ e ‘com’ a sociedade. O propósito da participação da sociedade no processo de inovação científica é permitir que tanto este quanto seus resultados possam atender as suas necessidades e prioridades da sociedade, de modo a maximizar os benefícios e minimizar eventuais riscos dos resultados. (COMISSÃO EUROPEIA, 2012).

O segundo conceito, a Escolarização Aberta (RYAN, 2015), visa interconectar a aprendizagem formal (na escola) com a não formal (promovida por outras organizações) e com a informal (no

cotidiano), por meio da parceria com outras entidades além da escola, por exemplo, empresas, universidades, centros de pesquisa, sociedade civil e gestores de políticas públicas. O propósito da parceria é enriquecer a aprendizagem autêntica, na qual os estudantes interagem com outros atores para coinvestigar juntos a fim de identificar problemas, pesquisar soluções e propor recomendações em colaboração.

Esses dois conceitos foram criados pela Comissão Europeia, nesta década, com o objetivo de destacar a importância de preparar a nova geração desde cedo para refletir sobre as questões sociocientíficas em conjunto com a capacidade de formar opinião crítica informada, participar da ciência ‘com’ e ‘para’ a sociedade e compreender como a pesquisa é vital para viabilizar inovação com base nos princípios de responsabilidade. (OKADA, 2018). Com esse propósito, o projeto Europeu Engage foi uma das primeiras iniciativas na disseminação do conceito de RRI na Educação Básica, incluindo a formação de docentes e também de universitários como parte da Educação Superior. O objetivo do Engage foi promover as habilidades científicas por meio de atividades pedagógicas e projetos de escolarização aberta com base em dilemas sociocientíficos, tais como discussão, solução de problemas e projetos entre escolas, universidades e empresas, incluindo comunidades da sociedade civil. (OKADA, 2016).

Para aprofundar esses conceitos de acordo com o contexto brasileiro, este artigo apresenta as abordagens pedagógicas do projeto Engage no Brasil na formação de professores. O projeto foi coordenado por Okada (2016) e a metodologia de projetos de ‘design’ foi desenvolvida por Kowalski (2018), umas das participantes da formação de educadores do ENGAGE na Europa. Essa metodologia foi implementada no Brasil com a participação de estudantes da universidade que desenvolveram várias produções para as escolas com base em questões sociocientíficas e grandes desafios da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Nesse processo, os universitários praticaram as habilidades de coinvestigação para RRI criando Recursos Educacionais Abertos (REA) – revistas, jogos digitais, imagens e conteúdos multimídia – para que estudantes do ensino básico também iniciassem o desenvolvimento dessas habilidades. Os exemplos apresentados destacam a oportunidade de parcerias entre universidade e escolas para desenvolver as habilidades científicas para RRI e promover a Escolarização Aberta, por meio da colaboração entre as gerações de estudantes incluindo professores, pesquisadores e a comunidade por meio de REA e redes sociais. (KOWALSKI, 2018).

Este capítulo é direcionado a todos os educadores que estão em busca de novas abordagens para ampliar e inovar o trabalho pedagógico das escolas, enriquecendo os resultados de coaprendizagem com a Escolarização Aberta decorrente da parceria entre escola, universidade e sociedade.

PESQUISA E INOVAÇÃO RESPONSÁVEIS (RRI)

As inovações científicas, incluindo os avanços tecnológicos do mundo globalizado, oferecem diversos benefícios para a sociedade. Entretanto, essas inovações trazem também incertezas, riscos e desafios globais que ameaçam a humanidade. Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) “propôs ações para

acabar com a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar para todos, proteger o meio ambiente e enfrentar as mudanças climáticas”. (ONU, 2015, p. 1). Essas ações focam em 17 objetivos para transformar o mundo que fazem parte da Agenda 2030, conforme a Figura 1, que é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade. Esse cenário de urgência de ações para um futuro sustentável exige novas abordagens na educação e, conseqüentemente, na ciência e na escolarização. (ONU, 2015).

Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte – ONU, 2015.

A abordagem RRI se destaca pelo propósito de promover parcerias entre decisores políticos, comunidade de pesquisa, comunidade de educação, indústria empresarial e sociedade e organização civil. A interação entre essas comunidades tem como foco o planejamento, a implementação e a avaliação de resultados de forma participativa com a sociedade, para que o desenvolvimento e os resultados das inovações científicas possam suprir os desafios do presente e do futuro. (OKADA; RODRIGUES, 2018).

A RRI é atualmente uma abordagem transversal, incluída nos objetivos do Horizon 2020, programa de investigação e inovação da União Europeia (EU) com planejamento de sete anos (2014 a 2020), visando ao crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Tal programa abrangeu três pilares: excelência científica, liderança industrial e desafios sociais. Um de seus maiores desafios foi encontrar respostas para problemáticas globais, tais como fornecimento de energia, aquecimento global, saúde pública, segurança e recursos hídricos e alimentares, diante do rápido crescimento populacional. (COMISSÃO EUROPEIA, 2014).

O novo programa, chamado ‘Horizon Europe’ (2021 – 2027) visa investir para construir o futuro desejado, sustentável, justo e próspero para as pessoas e para o planeta baseado nos valores humanos.

A educação contemporânea, por meio da Escolarização Aberta, vem ocupando um papel central na formação de estudantes, professores, profissionais e pesquisadores com práticas cada vez mais abertas, inclusivas e colaborativas que são apoiadas em princípios, metodologias e tecnologias acessíveis e transparentes. A parceria, interação e colaboração entre diversos atores da sociedade são elementos-chave para educação aberta com ciência aberta e RRI por meio da coaprendizagem, coinvestigação e novas coautorias visando a coconstrução de conhecimentos ‘para’ e ‘com’ a sociedade em busca de avanços viáveis e sustentáveis. (OKADA, 2014).

SOBRE A RRI

Okada e Rodrigues (2018) explicam que o termo RRI surgiu com base no programa Europeu ‘Ciência na Sociedade’, em inglês *Science in Society* (SiS), cujo objetivo é a ampliação e o aprofundamento do diálogo entre a comunidade científica e a sociedade civil com várias ações pautadas no engajamento público, em fóruns de diálogo e objetivos compartilhados de modo bidirecional entre cientistas e cidadãos. (VON SCHOMBERG, 2013; OWEN *et al.*, 2013). O programa SIS transformou-se em SwafS (*Science with and for Society*), que se refere à ‘ciência com e para a sociedade’, com destaque maior na participação da sociedade com a investigação.

O objetivo do SwafS é desenvolver formas inovadoras de conectar a ciência com a sociedade para que a população possa superar os desafios sociais, tais como desenvolver habilidades de investigação para acompanhar, compreender e apropriar-se das inovações científicas, buscar e produzir conhecimento, discernir fontes confiáveis das falsas e tomar decisões com base em evidências. Torna-se um grande desafio nesta década propiciar a ciência mais atrativa (nomeadamente para os jovens), aumentar o interesse da sociedade pela inovação e abrir novas atividades de pesquisa e inovação, conforme destacado pela Comissão Europeia. (OKADA; RODRIGUES, 2018, p. 44).

Para enfrentar esses desafios, a RRI visa à criação de uma política de Pesquisa e Inovação, orientada pelas necessidades da sociedade e envolvendo todos os atores sociais (pesquisadores, cidadãos, decisores políticos, empresas, organizações do terceiro setor, etc.) por meio de abordagens participativas e inclusivas.

A ‘pesquisa e a inovação responsáveis’ é uma abordagem que antecipa e avalia possíveis implicações e expectativas sociais em relação à pesquisa e inovação, com o objetivo de promover o planejamento de uma pesquisa e inovação inclusiva e sustentável. (COMISSÃO EUROPEIA HORIZON 2020, 2014, p. 1, tradução nossa).

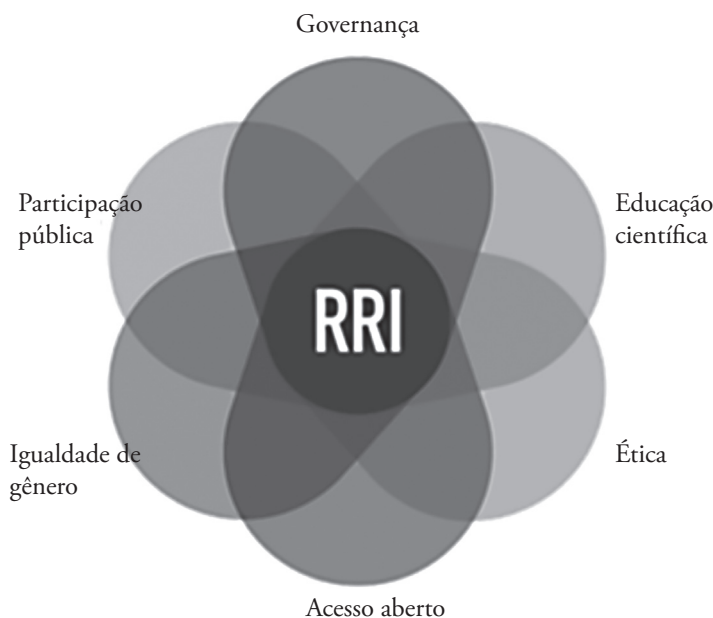
A ciência e a tecnologia são consideradas forças transformadoras ligadas à RRI, as quais, eventualmente, trazem riscos, gerando dilemas sociais éticos. A RRI traz a reflexão sobre a pesquisa e a

inovação para antecipar consequências e envolver a sociedade na discussão de como se quer o mundo para as gerações futuras. (TORRES; OKADA; KOWALSKI, 2016).

As quatro dimensões que sustentam o conceito de RRI apoiam-se em ações que objetivam a prática. A primeira é a antecipação e a reflexão; a segunda é a inclusão e a diversidade; a terceira é a abertura e a transparência; a última é a adaptação e a capacidade de respostas, em que se objetiva modificar pensamentos e comportamentos a fim de se criar mudanças significativas na sociedade. (RRI TOOLS, 2016).

Os elementos-tema elencados pela Comissão Europeia que pertencem às quatro dimensões que sustentam o conceito de RRI são: engajamento público, governança, acesso aberto, igualdade de gênero, ética e educação científica. Na prática, a RRI tem como objetivo incluir o envolvimento público na pesquisa e inovação. Dessa forma, por meio dos elementos temáticos da RRI se tem acesso mais fácil aos resultados científicos, à aceitação de gênero e à ética no conteúdo e no processo de pesquisa e à educação científica formal e informal. (RRI TOOLS, 2016).

Figura 2 – Elementos-chave para a RRI.



Fonte – Traduzido pelas autoras; RRI-Tools.

Nesse sentido, Wilford *et al.* (2016) apresentam cada um dos seis elementos da RRI.

1. A governança vem da própria noção de responsabilidade, em que uma boa e reflexiva governança garante resultados claros e úteis à pesquisa e ajudam a legitimá-la.
2. A educação científica assegura que os principais objetivos da RRI sejam atingidos, e garante condições para uma sociedade qualificada, conhecedora e competente.

3. A ética é o elemento-base que auxilia a responsabilidade na pesquisa e na inovação para garantir que as credenciais éticas sejam sólidas e bem fundamentadas em relação às estratégias políticas e aos desenvolvimentos tecnológicos, sociais e culturais.
4. O acesso aberto contribui com as boas práticas de pesquisa e o compartilhamento do conhecimento, bem como permite que outros adotem ou adaptem suas abordagens e incentivem a inovação.
5. A igualdade de gênero é chave para garantir diversidade de participantes, proporcionando equilíbrio de gênero com oportunidades iguais para todos os envolvidos em projetos de pesquisa.
6. A participação pública promove a inclusão, as atividades de pesquisa e a inovação, em que precisam informar e gerar reflexão para uma melhor compreensão dos contextos sociais, culturais e ambientais, assim engajando organizações e a sociedade.

Além dos elementos supracitados, a RRI envolve toda a sociedade, enfatizando cinco grupos: decisores políticos, comunidade de pesquisa, comunidade de educação, indústria empresarial e sociedade e organização civil. Assim, a abordagem RRI visa promover a interação de todos os atores sociais que participam de todas as etapas dos processos de pesquisa e inovação e interagem por meio de metodologias inclusivas e participativas. (RRI TOOLS, 2016).

Como visto, a educação tem um papel muito importante na disseminação do conceito da RRI, e educar futuros pesquisadores é fundamental para as próximas gerações. Isso porque a sociedade requer cidadãos comprometidos, ativos e pensantes para o desenvolvimento de um mundo melhor.

Uma metodologia utilizada para auxiliar os professores a promover a RRI é a aprendizagem baseada em investigação *Inquiry Based Learning* (IBL), que permite aos educandos assumir o papel de exploradores, investigadores e pesquisadores para identificar problemas, buscar alternativas e propor soluções. Na IBL, o estudante realiza pesquisas que o ensinam a coinvestigar, cocriar e coaprender. (OKADA, 2016a).

Professores e estudantes devem ter a habilidade de tomar decisões baseadas na investigação. Um dos principais desafios para se utilizar a RRI na educação é mudar a maneira como os professores ensinam a ciência. Desse modo, é relevante que os conteúdos fundamentem os conhecimentos, habilidades e valores para ensinar a sociedade. Ambientes colaborativos, digitais ou não, são ótimas oportunidades de os educadores compartilharem ideias e ferramentas que incentivem a utilização da RRI em sala de aula. (OKADA, 2016a).

O desafio da RRI nas escolas é mostrar aos estudantes que existe uma base sólida de teorias, métodos e princípios. Além da importância social, o conceito favorece a inserção de debates de temas contemporâneos e relevantes para os atuais e futuros cidadãos. Nesse âmbito, é importante o compartilhamento de resultados de projeto e de metodologias de aprendizagem relacionadas à RRI

para que, por meio da coaprendizagem e do acesso aberto, o compartilhamento da cocriação favoreça as melhores práticas.

REFLEXÕES SOBRE RRI E *OPEN SCHOOLING*

Segundo Okada e Rodrigues (2018), a educação aberta com ciência aberta e Escolarização Aberta torna-se essencial para preparar indivíduos e comunidades para a participação crítico-colaborativa com conhecimento, habilidades e atitudes. Ou seja, para viabilizar a RRI, todos os representantes da sociedade precisam estar aptos a identificar as necessidades prioritárias da sociedade, compreender os avanços científicos e interagir com visão, pensamento e ação socioético-científica.

Nesse sentido, a Escolarização Aberta (*Open Schooling*) refere-se às parcerias entre escolas, comunidades locais, famílias e instituições visando conectar três abordagens de aprendizagem:

- aprendizagem formal – ocorre de forma organizada em ambiente estruturado (por exemplo, em uma instituição de educação, treinamento e/ou no trabalho) com intenções explícitas de aprendizado (em termos de objetivos, tempo ou recursos). Ela é intencional do ponto de vista do estudante. Tipicamente, esse tipo leva à validação e certificação;
- aprendizagem não formal – está incorporada em atividades planejadas, não sempre designadas de forma explícita como aprendizagem formal (em termos de objetivos de aprendizagem, tempo de aprendizagem ou apoio à aprendizagem), mas que contêm um dos elementos de aprendizado. Ela é intencional do ponto de vista do estudante, podendo acontecer em museus, campos/clubes de ciência etc;
- aprendizagem informal – resultante de atividades diárias relacionadas ao trabalho, à família ou ao lazer. Não é organizada ou estruturada em termos de objetivos, tempo ou suporte de aprendizagem. Ela é principalmente não intencional da perspectiva do estudante.

A aprendizagem informal desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento científico e da literacia científica (AAAS, 1993), pois emerge daquilo em que os sujeitos estão interessados, em contextos reais no mundo, e permite que eles possam explorar e derivar seu próprio entendimento. Na aprendizagem formal, no modo tradicional de ensino, essa ordem está invertida, ou seja, o conhecimento vem primeiro e as aplicações interessantes do mundo real só seguem mais tarde. A aprendizagem não formal está entre esses dois cenários, em que o conhecimento e o contexto real estão interligados, porém de modo menos frequente.

O conceito de Escolarização Aberta emergiu muito recentemente como uma das recomendações da Comissão Europeia para promover a educação científica para a cidadania responsável por meio de parcerias entre todos os atores visando melhor conexão entre aprendizagem formal, informal e não

formal para que os estudantes possam ampliar conhecimentos, habilidades e atitudes dentro e fora da escola. (RYAN, 2015).

Ademais, na Escolarização Aberta as escolas, em cooperação com outras partes interessadas, tornam-se um agente do bem-estar comunitário conectando os estudantes com suas famílias, que também são parceiras na vida e nas atividades escolares, bem como com os profissionais de empresas e a sociedade civil, que trazem projetos da vida real para a sala de aula. Os gestores políticos têm o papel de integrar as boas práticas e os *insights* dos projetos nas políticas públicas, portanto, garantindo sustentabilidade e impacto, além do tempo e do financiamento dos projetos. (COMISSÃO EUROPEIA, 2013).

Para ilustrar, no período de 2014 a 2020 surgiram vários projetos que foram financiados para a Pesquisa e Inovação Responsáveis e escolarização aberta, que estão resumidos no Quadro 1.

Quadro 1 – Projetos para a Pesquisa e Inovação Responsáveis.

Educação	Projeto
Ensino Básico	ENGAGE, Irresistible, PaRRIsE, Ark of Inquiry OSOS PULCHRA SEAS SALL PHERECLOS OSHub MOST Make it Open CONNECT
Ensino Superior	HEIRRI ENRRICH
Formação profissional, pesquisa, <i>enterprise</i> e outros	RRI tools, Great, Progress, resAgora Responsibility FOSTER FOSTERPlus, FIT4RRI New HORIZON

Fonte – Okada, 2019.

A abordagem RRI, presente na Europa, é ainda incipiente no Brasil. Desse modo, conectando as ações da RRI com a educação, algumas iniciativas pontuais estão sendo feitas por meio de parcerias entre universidades da Europa e universidades do Brasil, entre elas o já citado projeto Engage. Este é financiado pela Comissão Europeia com o objetivo de promover a RRI por meio da conexão entre a tecnologia e a ciência. (OKADA; YOUNG; SHERBORNE, 2015). A finalidade desse projeto é equipar as futuras gerações para que possam participar de questões científicas e assim mudar a forma como a ciência é aprendida. Como visto anteriormente, o projeto aplica a metodologia IBL, ‘que propicia aos aprendizes a oportunidade de autoexpressão e responsabilidade por tomar decisões informadas’.

PROJETO ENGAGE

Os objetivos desse projeto concentram-se em auxiliar os professores a abordarem questões atuais e de relevância científica para os estudantes, além de formar esses professores para a prática da RRI e proporcionar aos estudantes uma base sólida sobre as questões científicas a fim de que estejam preparados para lidar sobre o assunto no futuro. Para isso, o Engage alcançou o número de 15 mil professores-membros e mais de 300 mil educandos em 14 diferentes países. Os professores foram assessorados pelo projeto por meio de REA sobre ciência, cursos *on-line* abertos e massivos (*Massive Open Online Course* – MOOC) e pelas parcerias entre escolas e universidades, por meio da plataforma Engage (EngagingScience.eu).

O projeto desenvolveu um modelo de dez habilidades-chave de investigação para Pesquisa e Inovação Responsáveis (Figura 3) com o propósito de preparar estudantes para a cidadania responsável e a carreira profissional para futuro sustentável (OKADA *et al.*, 2016), a saber:

1. elaborar perguntas: definir questões científicas com clareza para investigar fatores, causas ou correlações;
2. interrogar fontes: questionar diferentes fontes pesquisadas e avaliar sua validade e veracidade;
3. analisar consequências: avaliar o mérito de uma solução perante os problemas do mundo real, refletindo sobre as implicações econômicas, sociais e ambientais;
4. estimar riscos: medir os riscos e os benefícios avaliando o impacto para a sociedade;
5. analisar dados: interpretar dados de diversos formatos e com variedade de metodologias para identificar padrões e tendências e assim fazer inferências e extrair conclusões;
6. tirar conclusões: determinar se afirmações na pesquisa são suportadas suficientemente por dados;
7. criticar afirmações: examinar a consistência e coerência da evidência, ou seja, qualidade, precisão e suficiência para apoiar ou refutar as afirmações;

8. justificar opiniões: sintetizar o conhecimento científico, as implicações e os valores de perspectivas para formar uma opinião suportada por evidência e raciocínio científico, indicando valores apoiados no pensamento;
9. usar ética: compreender questões relacionadas a juízo de valor utilizando métodos para apoiar o pensamento ético para tomada de decisão, por exemplo, utilitarismo, direitos e deveres e virtudes;
10. comunicar ideias: apresentar ideias claras, seja por meio da narrativa escrita, seja por meio da narrativa verbal, midiática, visual ou oral com diversos formatos, utilizando características ou padrões científicos.

Figura 3 – Habilidades científicas para RRI.



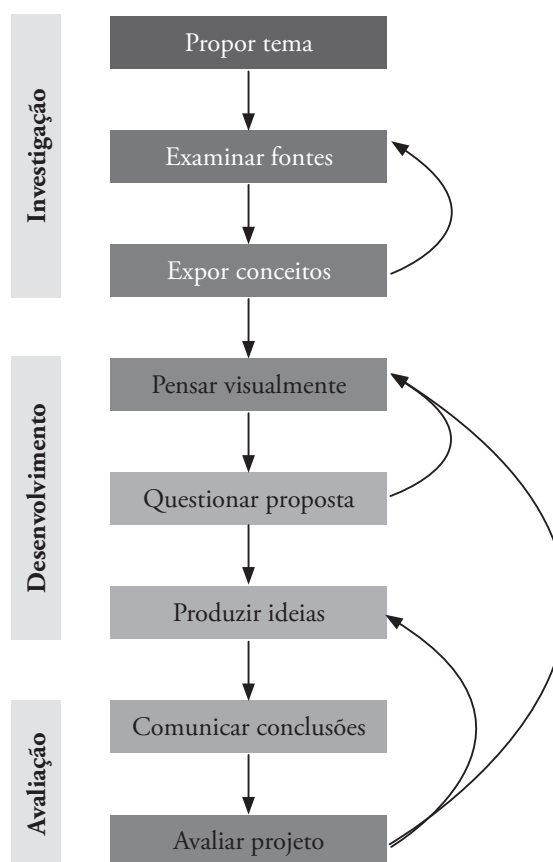
Fonte – Adaptado de Okada, 2019.

METODOLOGIA DE PROJETOS PARA *DESIGN*

Kowalski (2018, p. 80) desenvolveu uma metodologia de projetos para *design* com base na abordagem RRI. Segundo a autora supracitada, mediante as metodologias de projeto apresentadas nessa pesquisa são perceptíveis as diferenças de contexto entre a metodologia de projeto para ensino e a metodologia de projeto para *design*. Enquanto o ensino por projeto propõe estratégias por etapas a serem realizadas por educandos com o objetivo de adquirir conhecimentos e habilidades, a metodologia de *design* apresenta etapas para a criação e o desenvolvimento na busca de soluções inovadoras utilizando técnicas, mecanismos específicos e a criatividade. A junção dos processos permitiu à proposta ter várias possibilidades de aplicação, tanto para o ensino quanto para a prática profissional de projetos de *design*, objetivando requisitos básicos da RRI.

A metodologia de projeto para o ensino do *design* proposta nessa pesquisa abrange oito passos a serem mediados pelos professores em sala de aula (Figura 4).

Figura 4 – Etapas de metodologia para projetos de *design*.



Fonte – Kowalski, 2018, p. 83.

Segundo Kowalski (2018), a proposta apresentada na Figura 4 trabalha com os processos numa estrutura-padrão que pode ser resumida em três etapas:

1. investigação – contempla a apresentação do tema, a pesquisa individual e coletiva sobre o assunto e a compilação das teorias do projeto;
2. desenvolvimento – inicia-se com a produção individual da estrutura para gerar uma discussão coletiva para a criação e prototipação do projeto;
3. avaliação – momento importante de testes, práticas em campo, apresentação e avaliação do projeto.

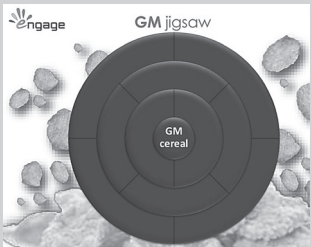
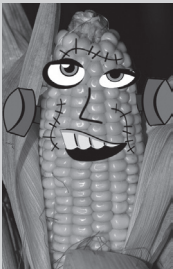

Já a metodologia de projeto para o ensino do *design* abrange oito passos a serem mediados pelos professores em sala de aula (KOWALSKI, 2018, p. 81):

1. proposição do tema – definição do tema do projeto e os critérios de avaliação;
2. exame de fontes – precisa acontecer após a definição do tema do projeto. A pesquisa aprofundada do tema é realizada pela equipe, e o escopo do projeto é definido;
3. exposição de conceitos – nessa fase, o enfoque é dado ao professor. Após as definições de tema e escopo do projeto, cabe ao mediador apresentar teorias e técnicas relacionadas ao tema e aos métodos do projeto;
4. pensamento visual – essa etapa é o primeiro momento em que, individualmente, cada estudante propõe soluções reais ao projeto proposto;
5. questionamento de propostas – após a produção individual, os estudantes precisam reunir-se novamente nas equipes e coletivamente discutir as ideias propostas;
6. produção de ideias – fase em que os estudantes, em grupo, criam e esquematizam as ideias para o projeto;
7. comunicação de conclusões – nessa fase, as equipes apresentam para o público externo o protótipo criado;
8. Avaliação do projeto: a última fase é aquela na qual as equipes apresentam seu trabalho e é realizada a avaliação do projeto.

ATIVIDADES DA REDE DE PESQUISA COLEARN

O Quadro 2 evidencia ações da Rede COLEARN de pesquisa, apresentando sugestões para o reuso e cocriação de Recursos Educacionais Abertos (REA) para Pesquisa e Inovação Responsáveis (RRI) que podem ser utilizadas com a parceria da educação superior e básica por professores.

Quadro 2 – Etapas e ações de coaprendizagem, cocriação e coinvestigação da Rede Colearn com escolarização aberta.

	Engage Formação de professores	Professores e estudantes da Educação Superior	Professores e estudantes da Escola Básica
REA (proposição do tema)	Alimentos transgênicos para Educação Básica	Alimento Geneticamente Modificado (GM) e saúde	Alimento Geneticamente Modificado (GM)
Exame de fontes	Engagingscience.eu	Jogo de realidade aumentada	Revista digital
Exposição de objetivos e conceitos	Desenvolver habilidades tais como estimar riscos e benefícios; criar perguntas científicas; interrogar fontes; comunicar ideias com base em informação.	Praticar as 10 habilidades do Engage, incluindo o uso de ética; criticar afirmações; analisar e tirar conclusões; examinar as consequências.	Praticar habilidades mais simples, tais como criar perguntas, interrogar fontes e comunicar ideias com base em informações consideradas confiáveis.
Pensamento visual (imagens de licença aberta: CC BY SA)			
	Utilizar o jogo sobre questão sociocientífica: você compraria um cereal GM?	Utilizar o jogo de realidade aumentada que traz a opinião de vários atores do RRI sobre GM. Refletir sobre alimentos GM e pesquisar sobre seus potenciais riscos em comparação a alimentos tratados com pesticidas.	Discutir sobre as imagens criadas pelos universitários. Brincar com o jogo de cartas e conversar sobre o assunto com a família.
Questionamento da proposta	Desenvolver opinião informada com base em evidência.	Utilizar a realidade aumentada para refletir sobre as possibilidades.	Ler a revista para discutir o assunto com os pais e/ou familiares.
Produção de ideias	Realizar um projeto de coinvestigação.	Realizar um projeto de coinvestigação.	Realizar um projeto de coinvestigação.

	Engage Formação de professores	Professores e estudantes da Educação Superior	Professores e estudantes da Escola Básica
Comunicação de conclusões	Jogo de tabuleiro.	Cocriar imagens de conscientização.	Cocriar uma história em quadradinhos.
	Realidade aumentada.	Cocriar jogos memória para disseminação.	Cocriar uma notícia.
	Cocriar um pôster com os principais benefícios e os riscos.	Cocriar uma revista para propiciar coaprendizagem.	Cocriar pesquisa de opinião e compartilhar resultados.
Avaliação do projeto	Convidar estudantes da universidade para expressarem suas opiniões a respeito dos resultados e avaliarem os ganhos de coaprendizagem e coinvestigação.	Interagir com professores de escolas com atividades de discussão ou perguntas para reflexão para estudantes aprofundarem o assunto e coavaliarem a proposta.	Propor a interação dos estudantes com os familiares para os coaprenderem e obterem <i>feedback</i> para avaliar o processo e resultados.

Fonte – Baseada em Okada *et al.*, 2019.

TÉCNICAS PARA PROJETOS DE *DESIGN*

A metodologia de projeto para o ensino do *design* tem como base as atividades a serem desenvolvidas com colaboração. Desse modo, algumas técnicas são sugeridas e adaptadas de Barkley, Cross e MayoR (2005), a saber

- Técnicas de ensino recíproco – ensinar o colega e compartilhar o conhecimento estimulam a troca mútua e ajudam na organização das ideias. O objetivo é incentivar a interdependência. Essa técnica deve ser utilizada, principalmente, nas fases da metodologia que são trabalhadas em equipes: ‘questionamento da proposta’, ‘produção de ideias’ e ‘comunicação de conclusões’.
- Técnicas de organização visual de ideias – quando se esquematiza visualmente um conceito ou uma teoria, é possível compreender melhor alguns pontos. O objetivo dessa técnica é auxiliar na organização de ideias e pensamentos, mantendo a ordem e integralidade dos processos. A técnica utilizada para estruturar o pensamento pode ser empregada nas fases ‘exame de fontes’, ‘pensamento visual’ e ‘produção de ideias’.
- Técnicas do foco na escrita – em geral, a escrita favorece o pensamento crítico e ajuda na organização, no resumo, na integração e na síntese de uma ideia. O objetivo é incentivar o compartilhamento e a construção conjunta de textos. Essa técnica pode ser utilizada na fase ‘exame de fontes’, mas é essencial para todo o desenvolvimento do projeto.

- Técnicas dos jogos – utiliza-se da participação em jogos como forma interativa, divertida e dinâmica de envolver os estudantes nos conteúdos. Trata-se de técnicas motivadoras e ativas que auxiliam no desenvolvimento de habilidades específicas e na solução de problemas. Alguns passos são importantes para a utilização de jogos, como o planejamento e a escolha do jogo. Essa técnica pode ser utilizada como base para o desenvolvimento de toda a metodologia proposta.

ABORDAGENS PEDAGÓGICAS DO ENGAGE PARA PROJETOS DE *DESIGN*

Para completar os aspectos de metodologias de projetos com base na RRI, o Projeto Engage (OKADA, 2016, p. 21) propõe abordagens pedagógicas com foco na colaboração dos estudantes, como se pode observar a seguir.

- Dilemas – são uma questão sociocientífica relacionada às implicações da ciência para ajudar os estudantes a desenvolverem habilidades e atitudes para a tomada de decisões ou para a resolução de problemas. O docente é responsável por verificar se a lição é apropriada aos estudantes com base no conhecimento científico e conceitual destes; por compreender, captar e motivar a atenção dos aprendizes com o contexto, promovendo a opinião baseada em evidências por meio de discussão coletiva; e também por avaliar as contribuições e realizações na tarefa. Para isso, ele usa as seguintes estratégias: a) engajar: encorajar os estudantes a fazer perguntas e comparar suas reações; b) estender: ouvir os grupos de discussão e verificar sua compreensão, bem como auxiliá-los na interpretação das evidências para justificar sua resposta ao dilema; c) avaliar: usar a autoavaliação ou a avaliação por pares. Abordagem essencial, é utilizada principalmente na primeira etapa da metodologia, para propor o tema.
- Grupo de discussão – proporciona oportunidades para a interação entre professor e estudantes, bem como entre estudantes e colegas. Isso permite a todos expressarem ideias, perguntas, curiosidades e reflexões. As cinco etapas para aplicar a discussão em grupo efetivamente são: decidir a estrutura da discussão; definir as tarefas, verificando o conhecimento dos estudantes; formar pequenos grupos; planejar a discussão com regras básicas e etapas; apoiar a participação. Abordagem prevista a ser desenvolvida na fase ‘questionamento da proposta’.
- Solução de problemas – refere-se a um problema provocativo surgido de uma questão da vida real, por meio da qual os estudantes obtêm informações sobre as habilidades, os conceitos e os princípios das evidências envolvidas na realização dos processos. São estratégias dessa abordagem: envolver os educandos; criar a necessidade de conhecer o processo; ajudar a considerar evidências; aplicar jogos para praticar as habilidades da RRI; usar guias de pensamento para apoiar reflexão, avaliação e comentários; ajudar os estudantes a decidir e

comunicar sua conclusão baseada em evidências. Essa abordagem é base de toda a proposta metodológica do ensino de *design*, cujo objetivo é a solução de problemas.

- Debate – também chamado de conversação no contexto do projeto Engage, refere-se ao fato de uma turma inteira discutir a respeito de uma RRI (ou dilema sociocientífico) mediada pelo professor. Algumas estratégias para estudantes desenvolverem argumentos são: analisar os detalhes e os conceitos para resolver um problema; pesquisar além do conceito, olhando para a evidência; formular argumentos com base nas evidências para a discussão; aprender sobre uma RRI específica; alcançar conclusões baseadas em evidências. Essa abordagem é incentivada em todas as fases da metodologia, especialmente nas duas últimas, para comunicar ideias e avaliar o projeto.

CONCLUSÃO

A abordagem RRI refere-se a uma maneira de pensar e agir conectando a pesquisa e a inovação ‘para’ e ‘com’ a sociedade, envolvendo problemas reais e repensando as novidades e os avanços científicos e tecnológicos mundiais. Tal iniciativa colabora com o pensamento de Morin (2004, p. 45), o qual afirma que no século XX produzimos muitos avanços importantes em todas as áreas de conhecimento científico e nos campos das técnicas, mas nos esquecemos dos problemas globais, fundamentais e complexos.

A RRI é uma abordagem contemporânea e importante. Alguns projetos europeus nos quais ela já é tratada como essencial estão promovendo parcerias e estudos a respeito desse conceito. Existem inúmeros projetos financiados pela Comissão Europeia para trabalhar com a RRI e há ainda um caminho longo a ser percorrido para que ela seja um hábito em todas as áreas. Acredita-se que algumas ações isoladas, que objetivam os valores, necessidades e expectativas da sociedade, podem ser observadas principalmente na educação e em empresas privadas. A coaprendizagem precisa, afinal, ser sempre incentivada e valorizada, assim haverá uma sociedade que reflete sobre a pesquisa e a inovação para antecipar consequências para as gerações futuras. Este capítulo é fruto da parceria entre muitos participantes da rede COLEARN e membros do Projeto Europeu ENGAGE. Ele introduz conceitos chave para o projeto CONNECT, da qual as autoras fazem parte, financiado pela Comissão Europeia, grant agreement ID: 872814.

BIBLIOGRAFIA

AAAS – **American Association for the Advancement of Science**: Benchmarks for Science Literacy. Oxford: Oxford University Press, 1993.

BARKLEY, E. F.; CROSS, K. P.; MAJOR, C. H. **Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty**. San Francisco: Jossey-Bass. 2005.

COMISSÃO EUROPEIA. **Compreender as políticas da União Europeia: investigação e inovação**. 2014. Disponível em: https://europa.eu/european-union/file/1487/download_pt?token=Earr8nyE. Acesso em: 3 maio 2015.

_____. **Horizon 2020**. What is Horizon 2020?, 2014. Disponível em: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

_____. **Options for Strengthening Responsible Research and Innovation** – Report of the Expert Group on the State of Art in Europe on Responsible Research and Innovation. 2013. Disponível em: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1e6ada76-a9f7-48f0-aa86-4fb9b16dd10c/language-en>>. Acesso em: 24 jun, 2014.

_____. **Responsible Research and Innovation: Europe's ability to respond to societal challenges**. 2012. Disponível em: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2015.

KOWALSKI, R. P. G. **Metodologia de projeto para o ensino de design: uma proposta de aprendizagem colaborativa na perspectiva da pesquisa e inovação responsáveis**. 2016. 183. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

OKADA, A. **Competências-chave para coaprendizagem na era digital: fundamentos, métodos e aplicações**. Santo Tirso: Whitebooks, 2014.

_____. **Engaging Science: Innovative Teaching for Responsible Citizenship**. Milton Keynes: The Open University, 2016a.

_____. **Responsible research and innovation in science education report**. Milton Keynes: The Open University, 2016b.

OKADA, A.; RODRIGUES, E. A Educação Aberta com Ciência Aberta e Escolarização Aberta para a Pesquisa e Inovação Responsáveis. In: TEIXEIRA, C. S. e SOUZA, M. V. (Org.). **Educação fora da caixa: tendências internacionais e perspectivas sobre a inovação na educação**. São Paulo: Blucher, 2018. v. 4. No prelo.

OKADA, A.; YOUNG, G.; SHERBORNE, T.; Innovative Teaching of Responsible Research and Innovation in Science Education, **Open Education Europa Journal - eLearning Papers**, v. 44, 2015. Disponível em: https://www.openeducationeuropa.eu/sites/default/files/legacy_files/asset/The-Teacher%27s-Role%20in-Educational-Innovation_Design_Paper_44-8.pdf>. Acesso em: 1º jul. 2017.

OKADA, A.; KOWALSKI, R. P. G.; KIRNER, C. and TORRES, P. L. (2019). Factors influencing teachers' adoption of AR inquiry games to foster skills for Responsible Research and Innovation. *Interactive Learning Environments*, 27(3) pp. 324–335.

ONU. Transformando nosso mundo: **a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 2 mar. 2017

PROJETO ENGAGE. Disponível em: <http://www.engagingscience.eu/en>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

RRI TOOLS, 2016. Disponível em: <https://www.rri-tools.eu/>. Acesso em: 10 jun. 2017.

RYAN, C. **Science education for Responsible Citizenship**. 2015. Disponível em: <http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2018.

TORRES, P. L.; OKADA, A.; KOWALSKI, R. P. G. Responsabilidade, pesquisa e inovação: uma experiência de desenvolvimento de REAs no formato de revistas, vídeos, aplicativos e games. In: **Memórias de la Décima Quinta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, CISCI**, 2016. Disponível em: <<http://www.iiis.org/CDs2016/CD2016Summer/papers/XA275YQ.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2017.

VON SCHOMBERG, R. A vision of responsible research and innovation. In: OWEN, R.; BESSANT, J.; HEINTZ, M. (Eds.). **Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society?** London: Wiley, 2013.

WILFORD, S.; FISK, M.; STAHL, B. **Guidelines for Responsible Research and Innovation, Centre for Computing and Social Responsibility**. Leicester: De Montfort University, 2016.

DEFINIÇÕES

Coaprendizagem: desenvolvimento de atividades colaborativas que pressupõe a participação de todas as pessoas envolvidas no processo. Nesse processo, estudantes e professores se articulam permanentemente e se tornam atores ativos na medida em que compartilham suas experiências, pesquisas e descobertas.

Cocriação: ato de criatividade coletiva que cria valor, realizada por meio de relações interpessoais maduras entre pares ou grupos de autores em torno de um tema.

Coinvestigação: investigação colaborativa, na qual aprendizes e docentes contribuem para o desenvolvimento de pesquisa científica por meio de processo com várias etapas que se inicia com a problematização e prossegue com procedimentos, desenvolvimento da solução e/ou obtenção de resultados.

Comissão Europeia: instituição independente que politicamente representa e defende a União Europeia em sua globalidade.

Curso On-line Aberto e Massivo (Massive Open Online Course – MOOC): tipo de curso aberto oferecido por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, ferramentas da Web 2.0 ou redes sociais que visa oferecer para um grande número de alunos a oportunidade de ampliar seus conhecimentos por meio de um processo de coprodução.

Open Schooling ou Escolarização Aberta: refere-se ao ato de abrir o sistema educacional, promovendo processos e serviços para parcerias entre escolas, famílias, comunidades, empresas, universidades e centros de pesquisa, estabelecendo conexão entre as aprendizagens formal, não formal e informal.

Pesquisa e Inovação Responsáveis (Responsible Research and Innovation – RRI): abordagem que antecipa e avalia potenciais implicações e expectativas da sociedade no que diz respeito à investigação e à inovação inclusiva e sustentável.

Projeto Europeu Engage: faz parte da agenda Ciência na Sociedade da União Europeia para promover a Pesquisa e Inovação Responsáveis (RRI). O projeto é sobre a educação da próxima geração para que ela possa participar de questões científicas e com habilidades científicas para RRI.

União Europeia: associação político-econômica formada de 28 Estados-membros independentes, situados principalmente na Europa.

LINKS

- Projeto europeu ENGAGE: <https://www.engagingscience.eu/en>.
- Ferramenta *on-line* de criação de mapas mentais e conceituais: <https://bubbl.us/>.
- Ferramenta *on-line* de prototipagem rápida: <https://www.invisionapp.com/>.
- Ferramenta *on-line* de publicação de PDF em formato de revista: <https://issuu.com>.

