

A PESQUISA E INOVAÇÃO RESPONSÁVEIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Vanessa Maria de Souza ¹

Alessandra Rodrigues ²

Resumo: A Pesquisa e Inovação Responsáveis (RRI - Responsible Research and Innovation) é uma abordagem que trabalha a perspectiva de cidadania responsável, desenvolvendo pesquisa de forma colaborativa entre os diferentes setores da sociedade. Apesar de suas potencialidades educacionais, a RRI ainda é pouco explorada nas pesquisas desse campo do conhecimento. Nesse contexto, este artigo discute resultados de uma revisão de literatura que abarcou duas bases de dados brasileiras e três internacionais buscando estudos na área da educação com foco na RRI (19 pesquisas). Os resultados indicam um cenário ainda incipiente, mas favorável ao desenvolvimento de práticas pedagógicas na perspectiva da RRI. A ideia fundamental que pauta todos os estudos está no desenvolvimento de habilidades para um ensino de ciências que atenda às necessidades da sociedade e na necessária formação de professores para atuarem nessa perspectiva. As análises também indicam que os eixos da RRI já são trabalhados no Brasil, porém de forma isolada.

Palavras-chave: Pesquisa e inovação responsáveis. RRI. educação em ciências.

THE RESPONSIBLE RESEARCH AND INNOVATION IN THE EDUCATIONAL CONTEXT: A LITERATURE REVIEW

Abstract: Responsible Research and Innovation (RRI) is an approach that works from the perspective of responsible citizenship, developing collaborative research between different sectors of society. Despite its educational potential, RRI is still little explored in research in this field of knowledge. In this context, this article discusses the results of a literature review that included two Brazilian and three international databases seeking studies in the field of education with a focus on RRI (19 researches). The results indicate a still incipient scenario, but favorable for the development of pedagogical practices from the perspective of RRI. The fundamental idea that guides all studies is the development of skills for teaching science that meets the needs of

¹ Mestra em Educação em Ciências pela UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá. Professora do Centro Especializado de Apoio Pedagógico de Itajubá. vanessasepema@gmail.com

² Doutora em Educação: Currículo pela PUC-SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e professora-pesquisadora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UNIFEI. alessandrarodrigues@unifei.edu.br

society and the necessary training of teachers to act in this perspective. The analyzes also indicate that the RRI axes are already being worked on in Brazil, but in an isolated way.

Keywords: Responsible research and innovation. RRI. science education.

INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN RESPONSABLE EN EL CONTEXTO EDUCATIVO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Resumen: La Investigación e Innovación Responsable (RRI, sigla en inglés) es un enfoque que trabaja desde la perspectiva de la ciudadanía responsable, desarrollando la investigación de forma colaborativa entre diferentes sectores de la sociedad. A pesar de su potencial educativo, la RRI es todavía poco explorada en la investigación en este campo del conocimiento. En este contexto, este artículo discute los resultados de una revisión de la literatura que incluyó dos bases de datos brasileñas y tres internacionales que buscaban estudios en el área de educación con enfoque en RRI (19 encuestas). Los resultados indican un escenario aún incipiente, pero favorable para el desarrollo de prácticas pedagógicas desde la perspectiva de la RRI. La idea fundamental que orienta todos los estudios es el desarrollo de competencias para una enseñanza de las ciencias que responda a las necesidades de la sociedad y la formación necesaria de los docentes para actuar en esta perspectiva. Los análisis también indican que los ejes de la RRI ya se están trabajando en Brasil, pero de forma aislada.

Palabras clave: Investigación e innovación responsable. RRI. enseñanza de las ciencias.

Introdução

A abordagem contemporânea RRI (sigla em inglês para *Responsible Research and Innovation*), lançada pela União Europeia em 2011, visa ao desenvolvimento de uma cidadania responsável para buscar possibilidades de desenvolver a pesquisa de forma colaborativa e considerando as inovações científicas e suas aplicações para um mundo sustentável, com a participação de indivíduos de diferentes setores da sociedade, tais como indústria, ciência, educação, economia, governos e cidadãos (ALMEIDA; OKADA, 2018; VOCHT; LAHERTO, 2017).

A necessidade de projetar espaços reflexivos para os cidadãos, almejando uma participação crítica e ativa no desenvolvimento da Tecnologia e da Ciência na sociedade teve início nas discussões voltadas à educação científica na década de 1970

sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e posteriormente foi incorporado o Ambiente, sendo utilizado então o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a fim de incluir nos currículos escolares práticas que oportunizassem aos estudantes o desenvolvimento da cidadania, considerando a ética e as consequências dos desdobramentos da ciência e tecnologia na sociedade, no que tange ao Ensino de Ciências em sua função social (LIMA; STRUCHINER, 2018; MACHADO, 2020). Nesse viés, trabalhar com questões-problema considerando a realidade local dos alunos vem sendo um caminho para viabilizar a contextualização do currículo escolar, com vistas ao compromisso com a cidadania. Diante disso, é possível observar a proximidade entre os objetivos dos enfoques de CTS/CTSA com a abordagem da Pesquisa e Inovação Responsáveis (RRI), que busca a interação entre diversos setores da sociedade, por meio de práticas colaborativas entre os sujeitos, de forma ética e inclusiva, para busca de soluções a partir do que os envolvidos vivenciam.

A inserção dos pressupostos da RRI no contexto educacional também permite a construção de propostas pedagógicas com base em investigação, com engajamento consciente e contínuo, que incentivem os estudantes a buscarem soluções apropriadas para os problemas do contexto em que estão inseridos. Nesse sentido, conhecer estudos e ações voltadas à articulação entre a RRI e a educação pode contribuir para disseminar possibilidades metodológicas para ampliação de práticas nessa direção (ainda recente e pouco explorada no contexto brasileiro). Assim, apresentamos neste texto os resultados de revisão de literatura (LOPES; FRACOLLI, 2008) empreendida com o objetivo de analisar publicações científicas voltadas à articulação da RRI com a educação em diferentes contextos.

Referencial Teórico

A ciência e tecnologia têm caráter transformador da sociedade devido ao seu desenvolvimento, tanto de maneira positiva, como negativa, com implicações controversas. Sendo assim, é importante que a sociedade esteja preparada para acompanhar o desenvolvimento de ambas (REIS, 2008). Para alinhar os interesses e valores da sociedade com a ciência, a União Europeia discutiu essa temática na 5ª e na 6ª edição do Programa-Quadro de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico³. Na

³ O programa-quadro (PQ) teve sua primeira edição em 1983 com duração de quatro anos. Nos seus 30 anos, esse programa forneceu apoio financeiro para o desenvolvimento de políticas de investigação e inovação da

7ª edição do referido programa houve modificação no âmbito da “Ciência e Sociedade” para “Ciência na Sociedade”, visando aproximar a ciência e a sociedade civil. No *Workshop Horizon 2020*⁴, a RRI foi então reconhecida como uma ação-chave do programa “Ciência com e para a Sociedade”⁵ (QUINN, 2012; SHIMAZAKI; TORRES; KOWALSKI, 2018).

A RRI orienta que as pessoas trabalhem juntas no decorrer de todo desenvolvimento da pesquisa e da inovação, com o intuito de que os processos e resultados estejam de acordo com os valores, as necessidades e expectativas da sociedade, por meio de abordagens participativas (QUINN, 2012). Desta maneira, as ações são realizadas com interações entre os envolvidos, passando a criar, de forma coletiva, resultados de acordo com os contextos em que estão inseridos.

Isto posto, a proposta dessa abordagem traz a necessidade de um trabalho conjunto com diferentes setores. Dias e Reis (2017, p. 74) destacam que é o “[...] objetivo da RRI criar uma sociedade em que a responsabilidade pelo futuro seja partilhada por todos e em que as práticas de investigação e inovação apontem para resultados ambientalmente sustentáveis, eticamente aceitáveis e socialmente desejáveis”. Há, dessa forma, a compreensão basilar de que atuação de diferentes atores e segmentos pode trazer elementos significativos para a tecnologia e para ciência, atuando com antecipação de problemas e tornando o desenvolvimento eficiente no cenário que proposto.

No contexto educacional, não há ainda um método definitivo de como lidar com a RRI em relação à educação científica, mas há algumas experiências e pesquisas nesse campo para desenvolver discussões sobre a RRI (PINTO *et al.*, 2018; LUNDSTRÖM; SJÖSTRÖM; HASSLÖF, 2017). As inovações científicas, tecnológicas e os

União Europeia. Com o passar do tempo seu objetivo também teve uma evolução, na qual de apoio à cooperação transfronteiras sobre o domínio da investigação e da tecnologia, passou para a coordenação de atividades e políticas na Europa (GOUARDÈRES, 2020).

⁴ O Programa *Horizon 2020*, é o atual programa-quadro da União Europeia, em sua 8ª edição, de 2014 a 2020, teve seu pacote legislativo apresentado pela primeira vez em 2011. Nele foi integrada a Pesquisa e Inovação, reforçando as parcerias dos setores públicos e privados. Esse programa visa tornar claros os objetivos, simplificar os procedimentos e evitar a fragmentação e duplicação dos programas científicos e tecnológicos. Outro objetivo desse programa é levar as empresas, autoridades públicas, outros pesquisadores e decisores políticos a absorverem e utilizarem melhor os resultados da ciência e da tecnologia. O Horizonte 2020 tem três pilares principais: a excelência científica, a liderança industrial e os desafios da sociedade (GOUARDÈRES, 2020).

⁵ Programa que compõe o *Horizon 2020* e tem como premissa “[...] estabelecer uma cooperação eficaz entre a ciência e a sociedade para incentivar o recrutamento de novos talentos para a ciência e somar a excelência científica à consciência e responsabilidade sociais. Isto significa compreender os problemas em todas as suas facetas” (COMISSÃO EUROPEIA, 2014 p. 17).

vários “desafios globais” requerem do estudante uma postura cada vez mais ativa. Dessa forma, para desenvolver um futuro sustentável, novas abordagens pedagógicas também são fundamentais e nessa direção Costa, Rosa e Souza (2020) defendem que o trabalho em rede pode dinamizar e consolidar metodologias para desenvolver a ciência de forma aberta, na busca pelo compromisso com a sociedade; a igualdade de gênero; a educação para a ciência; a ética e a governança.

Assim, a escola pode buscar recriar a realidade por meio de práticas significativas, que proporcionem a reflexão sobre o mundo e instiguem os estudantes a agirem de forma ética na busca de resolução dos problemas, em um trabalho colaborativo. Ademais, a prática educacional atual pode recorrer às práticas abertas, que estimulem o compartilhamento, a cocriação e a transparência do conhecimento por meio das TDIC. Porém, é necessário que os professores, que são atores sociais com papel de destaque para incorporação da RRI no contexto educacional, tenham formação continuada em relação às TDIC, no intuito de melhorarem suas habilidades e competências para a utilização de tecnologias emergentes, o que pode fortalecer o desenvolvimento da RRI.

Metodologia

O levantamento da literatura ocorreu em setembro de 2020. O recorte temporal foi de seis anos (entre 2014 e 2019). A escolha por esse período deve-se ao fato de a proposição da abordagem RRI ter sido lançada apenas recentemente pela União Europeia, mais precisamente em 2011, e ter começado a ser discutida em eventos acadêmicos no Brasil somente alguns anos depois – o que também justifica o lapso temporal nos últimos 5 anos completos quando da realização da revisão. Cabe salientar que os resultados de estudos nacionais confirmam a coerência do recorte temporal, uma vez que o primeiro estudo publicado data de 2017. Utilizamos bases de dados nacionais e internacionais para a realização das buscas. Em nível nacional, foram utilizadas duas bases de dados: o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Banco⁶ de Teses e dissertações da CAPES. Já no âmbito internacional, foram feitas buscas em três bases: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Education Resources Information Center*

⁶ Apesar do possível sobreposição entre as bases de dados do Banco de Teses e Dissertações da CAPES e o Portal de periódicos da Capes, a busca foi realizada em ambos porque em um levantamento inicial encontramos resultados diferentes nas duas bases.

(ERIC) e *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* (REDALYC). Essas bases foram escolhidas em função de sua abrangência no campo das pesquisas educacionais.

Como critérios de inclusão foram considerados artigos, teses e dissertações que abordassem a RRI no contexto educacional. Os estudos realizados fora dessa delimitação, os estudos publicados em *sites* de conteúdo pago⁷ e os que apresentaram resultados duplicados foram excluídos. O Quadro 1 apresenta o protocolo utilizado para realização das buscas nos portais pesquisados para o levantamento dos trabalhos que compõem esta revisão.

Quadro 1 - Protocolo do processo de revisão de literatura

Objetivo	Identificar estudos que abordem a Pesquisa e Inovação Responsáveis no âmbito educacional.
Descritores	“Pesquisa e Inovação Responsáveis”, “ <i>Responsible Research and Innovation</i> ” e RRI.
Âmbito da pesquisa	Portal de Periódicos da CAPES; Banco de teses e dissertações da CAPES, ERIC, REDALYC e SciELO.
Critérios de inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teses e dissertações que envolvam em seus estudos a abordagem da Pesquisa e Inovação Responsáveis com foco no campo educacional no Ensino Básico e Superior. 2. Artigos publicados em revistas científicas que apresentem a abordagem da Pesquisa e Inovação Responsáveis (RRI) no âmbito do Ensino básico e Superior 3. Apenas trabalhos publicados no lapso temporal de 2014 a 2019.
Critérios de exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhos que não se voltem à discussão teórico-conceitual da RRI ou à relação entre educação e RRI. 2. Estudos que envolvam temas da Educação em áreas clínicas, organizações, empresas e indústrias.
Resultados	Descrição da pesquisa e registro dos passos.
Tratamentos de dados	Filtragem, análise e descrição crítica dos resultados.

Fonte: Autoria própria. Adaptado de Rodrigues (2017).

Como resultado deste levantamento obtivemos 19 estudos, cujas análises serão apresentadas no próximo tópico.

⁷ Não foi possível acessar os arquivos de periódicos pagos, mesmo com acesso por meio da assinatura (EBSCO) do Portal de Periódicos.

Cenário Internacional: perspectivas educacionais da RRI

No levantamento realizado no cenário internacional, foram utilizados o termo em inglês *Responsible Research and Innovation* e a sigla RRI. Além dos trabalhos duplicados, como já destacamos, foram excluídos também aqueles que já haviam aparecido nas buscas realizadas em repositórios nacionais.

Na base SciELO foram encontrados 31 resultados, mas apenas dois deles foram considerados significativos para o recorte desta revisão, a partir da leitura dos resumos e considerando os critérios já descritos no Quadro 1. Entretanto, esses estudos não foram computados, pois também estavam presentes nas bases nacionais consultadas. No portal ERIC apareceram 42 resultados, sendo 9 duplicados no mesmo portal. Assim, analisaremos neste artigo dez estudos resultantes da aplicação dos critérios estabelecidos no protocolo de revisão: Tassone *et al.* (2017), Almeida e Quintanilha (2016), Bourne *et al.* (2018), Okada *et al.* (2018), Vocht, Laherto e Parchmann (2017), Heras e Ruiz-Mallén (2017), Bardone *et al.* (2017), Blonder, Zemler e Rosenfeld (2016), Amos e Levinson (2019), Rundgren e Chang Rundgren (2019). Já no Portal REDALYC encontramos 35 resultados, sendo três deles significativos para o recorte desta revisão: os estudos de Domènech e Ruiz (2017), Torres *et al.* (2017) e Domènech (2017). O levantamento realizado com a sigla RRI foi desconsiderado para análise devido ao grande número de resultados, que totalizaram 4.253, o que tornou inviável a seleção dos estudos.

Para análise dos estudos, separamos os artigos encontrados nas bases internacionais em quatro categorias, considerando o âmbito de cada pesquisa e seu principal enfoque: Ensino Superior, Educação Básica, Pesquisa mista (Educação Básica e Ensino Superior) e Formação de professores.

A RRI no contexto do ensino superior

A RRI no Ensino Superior é abordada pelos estudos de Tassone *et al.* (2017) e Almeida e Quintanilha (2016). O trabalho de Tassone *et al.* (2017) tem por escopo orientar a incorporação de RRI no Ensino Superior, fazer um levantamento acadêmico sobre o que deve ser feito nos sentidos ético, político e prático. Lastreado em uma revisão da literatura e nas práticas reflexivas de parceiros no projeto HEIRRI, financiado pela Comissão Europeia, o estudo analisa os currículos tanto da graduação quanto do mestrado no contexto europeu, incluindo os cursos de ciências técnicas e

engenharia, ciências sociais e humanas bem como a interação entre esses cursos.

Esse trabalho sugere elementos para (re)criação de currículos e pedagogias que levem os estudantes a se tornarem atores, pesquisadores e inovadores responsáveis, também para levá-los a enfrentar os desafios de sustentabilidade do século XXI. Tassone *et al.* (2017, p. 347, tradução nossa) destacam que “[...] um dos desafios para equipar os alunos do ensino superior, para que participem efetivamente em RRI é a criação de um ambiente político encorajador” (tradução nossa).

Além disso, os autores propõem a possibilidade de (re)desenhar currículos acadêmicos que permitam a incorporação de um robusto espectro de responsabilidades. Com esse estudo percebemos que é preciso redescobrir práticas pedagógicas que levem os estudantes a atender as demandas da sociedade, sendo mais atuantes em seu meio. Tassone *et al.* (2017) asseguram ainda que o aprendizado nesse cenário é coproduzido, a responsabilidade não é individual, mas um processo compartilhado e coletivo. A pesquisa responsável que surge da agenda política de inovação pode promover o desenvolvimento de novos e mais responsáveis esforços de investigação e inovação (TASSONE *et al.*, 2017). Como resultado podem levar os cidadãos a se tornarem mais envolvidos nas questões relacionadas às pesquisas em desenvolvimento.

Por sua vez, Almeida e Quintanilha (2016) exploram a integração das questões relacionadas à ciência e sociedade no âmbito da graduação em ciências da vida. O artigo tem em seu contexto a implementação de uma disciplina opcional de Ciência e Sociedade, no curso de Bioquímica da Universidade do Porto, com o objetivo de “[...] desenvolver habilidades em pensar e em analisar criticamente a ciência, a produção do conhecimento científico e o lugar da ciência na sociedade” (ALMEIDA; QUINTANILHA, 2016, p. 47, tradução nossa).

Os resultados mostram que estudantes que participaram desse curso opcional estão interessados em entender as questões que articulam ciência-sociedade. Os temas levados pelos estudantes foram incorporados às aulas. A questão principal desse curso foi incentivar os alunos a fazerem escolhas e tarefas apontadas com a possibilidade de um futuro promissor para o desenvolvimento dessa unidade curricular. O estudo destaca que pode ser importante reunir estudantes de origens e/ou realidades diversas para estimular discussões interdisciplinares. Aponta também que as habilidades de pensamento sobre a ciência, a produção de conhecimento científico e o lugar da ciência na sociedade são cruciais no contexto da ideia de

Investigação e Inovação Responsáveis. É justamente no campo interdisciplinar que a RRI se mostra com grande potencial para atingir uma aprendizagem mais significativa, buscando romper barreiras impostas por estruturas curriculares fechadas.

Com a possibilidade de discutir temas por diferentes perspectivas, possivelmente os alunos participantes passam a ter um posicionamento sobre as questões abordadas com visão mais ampla do tema em estudo. Desse modo, Almeida e Quintanilha (2016, p. 46, tradução nossa) ressaltam a necessidade de “[...] conscientização sobre os desafios da sociedade e sobre a capacidade dos pesquisadores de pensar sobre a ciência no contexto mais amplo da sociedade”. Os autores ainda pontuam a existência de diálogo entre a ciência e a sociedade com a consequente dialogia entre diferentes abordagens para os problemas e reconhecendo suas múltiplas dimensões.

Notamos que essa abordagem tem um grande potencial para tratar questões científicas na sociedade de maneira a atingir objetivos que ultrapassam a estrutura curricular padronizada.

A RRI no contexto da Educação Básica

Heras e Ruiz-Mallén (2017), Blonder, Zemler e Rosenfeld (2016), Bardone *et al.* (2017) e Domènech (2017) desenvolveram seus estudos no cenário da Educação Básica. O artigo de Heras e Ruiz-Mallén (2017) lança luz sobre a aplicação da abordagem RRI na educação científica, propondo uma estrutura analítica baseada em RRI na Educação Básica. Os autores argumentam que olhar para a educação científica por meio da RRI pode contribuir potencialmente para a integração de habilidades metacognitivas, aspectos emocionais e dimensões variadas de processos, de modo a abordar a complexidade da aprendizagem. Como resultado, identificam 86 indicadores-chave para a avaliação de RRI na educação científica relacionada aos valores dessa abordagem, incluindo competências transversais, experienciais e aspectos cognitivos de aprendizagem. Para chegar a esses resultados, foi realizada uma seleção de artigos acadêmicos e capítulos de livros com foco na operacionalização dos resultados de aprendizagem RRI e nas exigências do processo nas avaliações de educação científica. Os autores ainda enfatizam que o discurso político praticado na União Europeia mostra a necessidade de aplicar a RRI, visualizando a educação científica como uma agenda primordial para melhor equipar

os estudantes com habilidades e conhecimentos necessários para enfrentar desafios sociais complexos e fomentar a cidadania ativa em sociedades democráticas (HERAS; RUIZ-MALLÉN, 2017).

Heras e Ruiz-Mallén (2017, p. 2483, tradução nossa) destacam que “[...] sob as lentes da RRI, educação científica se concentra em promover engajamento de jovens estudantes com a ciência e seu empoderamento como cidadãos responsáveis e ativos”. Nesse viés, o ensino visa proporcionar aos estudantes a responsabilidade de serem atuantes no meio em que vivem. A RRI demanda uma conscientização em relação aos desafios da sociedade e à maneira como os pesquisadores abordam a ciência de forma a abranger a sociedade, incluindo e participando das discussões e ações.

Além disso, Heras e Ruiz-Mallén (2017) apontam que o eixo gênero e questões relacionadas à ética se destacaram pela ausência na maioria das avaliações revistas por elas. Para as autoras, apesar do reconhecimento da necessidade de abordar esse eixo na educação científica e dos esforços neste sentido, existe uma negação geral da questão no campo da educação científica.

O artigo de Bardone *et al.* (2017), por sua vez, tem como objetivo compreender o significado que o termo “responsabilidade” pode ter durante as diferentes fases de aulas baseadas em indagações. Foi realizado um estudo etnográfico com professores de ciências da Estônia que concordaram em ser observados ao realizarem aulas com base na investigação. O estudo evidenciou que, pelo ponto de vista do professor, é precipitado incluir alunos no processo de investigação, e assim, deixá-los abertos e confortáveis quanto às suas percepções sobre os estudos, o que acarreta aceitar certo nível de incerteza e imprevisibilidade, que podem entrar em conflito com o que o professor espera que o estudante produza.

Desta forma, percebemos que apesar de as habilidades desenvolvidas na RRI serem reconhecidas para as demandas da sociedade, na visão de alguns docentes, as aulas podem gerar questões inesperadas pelos professores, podendo ocorrer um atrito entre as informações. Por outro lado, é justamente no campo diversificado que os conteúdos podem ser aprofundados, sendo assim, o estudante se torna um sujeito ativo no seu processo de aprendizagem.

Como consequência, Bardone *et al.* (2017, p. 294, tradução nossa) concluem que “[...] a RRI convida educadores e professores para formar futuros cidadãos capazes de assumir coletivamente a responsabilidade para a ciência e a investigação

científica, para a sociedade”. A respeito desse enfoque, Bardone *et al.* (2017) postulam que a RRI na educação científica pode ser experimentada e utilizada de maneira significativa com a aprendizagem com base na investigação e salientam a importância da participação ativa dos estudantes nesse processo.

Blonder, Zemler e Rosenfeld (2016) têm como principal objetivo determinar a eficácia da lição “The Story of Lead”, atividade pedagógica de quatro horas e meia que foi desenvolvida para ensinar a RRI aos estudantes de Química do Ensino Médio, com base na História. A abordagem conecta o currículo de Química aos aspectos científicos do chumbo e às seis dimensões da RRI. As fontes de dados foram questionários aplicados aos professores, realizados on-line; entrevistas semiestruturadas com docentes selecionados que aplicaram a lição com seus alunos e atas das reuniões. Com base no resultado, os autores indicam que é possível perceber que a lição engendrada pode ser uma boa introdução ao tópico da RRI, nas salas de aula de Química.

Já o artigo de Domènech (2017) visa fornecer uma metodologia para o cenário de desenvolvimento da competência científica “Cidadania” contribuindo para três enfoques, com percepções e aspectos didáticos: o uso de um contexto (como a leitura de jornais e propagandas), o uso de um conflito (como em questões sociocientíficas) e uso de uma matriz a ser perseguida como papel a ser desenvolvido (Ciência Cidadã, Investigação e Inovação Responsáveis). O artigo tem informações que fornecem um apoio metodológico para o planejamento e a implantação de componentes científicos da cidadania. No desenvolvimento do estudo categoriza sequências didáticas em três instâncias de trabalho: compreender, decidir e agir. Para isso, foram selecionadas diferentes propostas educacionais aplicáveis em sala de aula para faixa etária de 6 a 16 anos com o objetivo de fornecer aos professores a possibilidade de identificar e localizar diferentes intervenções para os desenvolvimentos da RRI. Domènech (2017) destaca que a ação educativa deve estar ligada principalmente aos espaços didáticos de emancipação e mudança social. O fator dificultador encontrado nesse levantamento foi a falta de canais de participação cidadã, “o que torna difícil o desenvolvimento de atividades escolares para atingir o ambiente imediato” (DOMÈNECH, 2017, p. 8, tradução nossa).

Além disso, os estudos mostram a necessidade de compartilhar responsabilidades com todos os atores da sociedade para alinhar investigação e inovação, propiciando espaços em que os cidadãos possam participar de políticas de inovação (HERAS; RUIZ-MALLÉN, 2017; DOMÈNECH, 2017). Podemos perceber o

quão escassos são os estudos desenvolvendo metodologias de aplicação da RRI na Educação Básica, reforçando a necessidade de pesquisa nessa etapa.

A RRI nos contextos Educação Básica e Ensino Superior (Pesquisa mista)

Os artigos de Bourne *et al.* (2018), Okada *et al.* (2018), Torres *et al.* (2017), e Domènech e Ruiz (2017) apresentam estudos a partir de parcerias entre a Educação Básica e o Ensino Superior. Tais estudos mostraram a importância dessa articulação para ampliar o desenvolvimento da RRI.

Bourne *et al.* (2018), especificamente, desenvolveram o projeto de extensão da Faculdade de Saúde e Ciências Aplicadas do Oeste da Inglaterra, intitulado como “Encaixotado”. As atividades foram desenvolvidas a partir de pesquisa e ensino com os acadêmicos para que estes desenvolvessem habilidades que permitissem o real uso do conhecimento estudado. O estudo reforçou a relevância de um trabalho conjunto, envolvendo diversas áreas para que haja, de fato, a inclusão que se faz necessária onde a ciência e a tecnologia acontecem. (BOURNE *et al.*, 2018).

O projeto proporcionou aos alunos da escola básica a oportunidade de envolvimento direto com a pesquisa contemporânea. A atividade foi desenvolvida pelos alunos do projeto de extensão e destinada aos alunos de escolas da educação básica de 9 a 13 anos de idade, com a intenção de que eles entendessem que uma pequena mudança no código de DNA pode ter um impacto significativo sobre a sua saúde e o bem-estar das pessoas. Foram utilizados para coleta de dados, questionários, grupos focais com alunos da Educação Básica, observações das atividades aplicadas e entrevistas com professores. Devido ao sucesso, o projeto tem crescido exponencialmente. Em relação à RRI, é importante destacar a oportunidade de desenvolver engajamento público no tema estudado, como o DNA.

Okada *et al.* (2018) examinaram as visões dos professores sobre um jogo de investigação com Realidade Aumentada para promover habilidades de RRI. Este jogo, sobre alimentos geneticamente modificados, foi usado por 18 educadores de Ensino Médio e Superior. Foram envolvidos 390 alunos para formar opiniões sobre os riscos e benefícios do cereal geneticamente modificado. Os principais motivos para a adoção de jogos de investigação, pelos educadores, é porque servem para tornar a aprendizagem mais significativa e envolvente, por meio de abordagens com alunos que desenvolvam conhecimentos e habilidades científicas (OKADA *et al.*, 2018). O que mais chama atenção de forma favorável para esse estudo é que os alunos passam a avaliar diferentes perspectivas sobre o mesmo assunto. Assim, os alunos chegam a uma conclusão com base em evidências científicas, tendo argumentos objetivos e questões esclarecidas a respeito das temáticas envolvidas.

Torres *et al.* (2017) realizaram atividades com estudantes do Ensino Médio e Superior

para prepará-los para aplicarem o conhecimento científico e desenvolverem habilidades de pesquisa. Foi realizada uma série de atividades que promoveram a educação ambiental por meio de Recursos Educacionais Abertos (REA). Os resultados desta experiência foram significativos para projeto Engage⁸, que é financiado pela União Europeia. O resultado do estudo mostra que é possível beneficiar estudantes de diferentes áreas, com estratégias que propiciem momentos de discussão, pesquisa e criação (TORRES *et al.*, 2017). Outro ponto ressaltado pelos autores é que ainda é necessário promover mais investigações nessa perspectiva, no que se refere aos resultados de aprendizagem e inclusão com enfoque na área de educação ambiental, especialmente por ser uma abordagem recente.

Domènech e Ruiz (2017), por sua vez, discorreram sobre o ensino de ciências, no qual os alunos deviam adquirir competências científicas que fazem parte do currículo das disciplinas de Ciências. A atividade aplicada para realização do estudo se caracteriza pela implementação de um projeto de pesquisa para o ensino de astronomia. As análises para elaboração do artigo foram feitas por meio da observação qualitativa das aulas, diário de bordo, revisão e análise da produção dos alunos e valores individuais dos alunos. Os dados mostraram que ao utilizar as controvérsias sociocientíficas, com debates, considerando valores pessoais, pode-se aumentar a compreensão dos alunos quanto à pesquisa astronômica e à consciência da natureza individual dessa estratégia, sendo isto relevante para o desenvolvimento do trabalho com RRI. Os alunos tiveram posições críticas e participativas durante a competição entre as equipes que simularam contextos reais. A atividade se mostrou relevante para a aplicação da RRI no contexto educacional.

Os estudos deste bloco mostram a importância de se estabelecer parcerias entre o Ensino Superior e a Educação Básica, porém não ficam evidentes os eventuais entraves para a aplicação da RRI a partir dessas proposições. O que se configura como mais relevante nesses estudos é que a RRI tem um forte potencial para desenvolver habilidades que levam à criticidade e ao engajamento estudantil, realizando parceria entre universidades e escolas de Educação Básica.

A RRI no contexto de Formação de Professores

Em relação à formação de professores apresentamos os estudos de Vocht, Laherto e Parchmann (2017), Amos e Levinson (2019) e Rundgren e Chang Rundgren (2019). O artigo de Vocht, Laherto e Parchmann (2017) tem como participantes 67 professores da Educação Básica, de dez países europeus. Os autores têm o objetivo

⁸ O Projeto Engage, financiado pela União Europeia, visa aumentar a consciência da RRI e é aplicado em 14 países com o intuito de desenvolver: o interesse dos alunos, o conhecimento científico e habilidades de investigação (SHERBONE; YOUNG; OKADA, 2015).

de analisar as percepções dos professores a respeito do trabalho com RRI no ensino. Para isso, foi aplicado um questionário on-line, que foi traduzido para o idioma materno de cada participante. Os resultados mostraram que os professores estavam dispostos a encontrar informações, a colaborar no ensino da RRI e acreditavam que essa abordagem proporciona o engajamento dos alunos, de maneira que possam se tornar parte valiosa do currículo. No entanto, os entrevistados expressaram preocupações pessoais sobre a capacidade deles de ensinar RRI e apenas algumas preocupações foram resolvidas durante o período de desenvolvimento profissional.

O resultado mostrou que para ensinar pela perspectiva da RRI é preciso saber sobre os processos de interação entre a ciência e a sociedade, bem como que tipos de métodos devem ser usados para ensinar de forma mais satisfatória considerando os pressupostos da RRI. Por se tratar uma abordagem relativamente nova, e seu conceito ainda ser desconhecida por muitos professores, é necessária uma melhor conceituação da RRI, a formação de professores, contato com profissionais que já trabalham com RRI e oferta de materiais e recursos para o seu desenvolvimento (VOCHT; LAHERTO; PARCHMANN, 2017). Vocht, Laherto e Parchmann (2017) também salientam que as escolas devem aprofundar a compreensão de como a ciência interage com a sociedade e aumentar o envolvimento dos alunos na ciência. Com isso, percebemos que os professores são a chave para o desenvolvimento da RRI, mas para isso precisam passar por formações continuadas, que irão estimular metodologias para desenvolver aulas com vistas a contribuir para reflexões e soluções para os problemas sociais.

O estudo de Vocht, Laherto e Parchmann (2017) mostrou que um dos obstáculos que pode surgir no uso real da RRI se dá devido à novidade do conceito, aliada a algumas atitudes negativas dos docentes, por terem, por exemplo, pouca habilidade no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Esses autores destacam ainda que uma preocupação é mostrar a RRI como estratégia pedagógica e não só como agenda política. Com isso, é possível realizar atividades contextualizadas e efetivas, uma vez que “[...] um dos objetivos da RRI é promover a aprendizagem fora da escola” (VOCHT; LAHERTO; PARCHMANN, 2017, p. 339, tradução nossa).

Vocht, Laherto e Parchmann, (2017, p. 326, tradução nossa) complementam que a “[...] as escolas devem entender melhor como a ciência interage com a sociedade e aumentar o envolvimento dos alunos na Ciência”. É notório que o processo educativo, nessa perspectiva, busca oportunizar formação para os estudantes para que possam desenvolver habilidades que os motivem a procurar a

maneira mais adequada de agir na sociedade.

Amos e Levinson (2019) trazem em seu estudo o projeto PARRISE⁹, no qual 350 professores da educação primária e secundária de ciências tiveram formação na abordagem da investigação sociocientífica, no Instituto de Educação da *University College London* (UCL), em Londres, Reino Unido, e oito instituições parceiras em toda a Europa. Os autores apontam que a abordagem da investigação sociocientífica incorpora a abordagem da RRI. O referido projeto mostrou-se relevante para envolver os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030. Dentre as principais conclusões, os autores destacam que a estrutura, como a da abordagem sociocientífica, pode tornar os cidadãos informados e atuantes, capazes de fazer escolhas sábias no século XXI. As habilidades desenvolvidas na referida formação são necessárias para que os professores de ciências possam apoiar os alunos no processo de tomada de decisão informada bem como interrogar as fontes levando-os a desenvolver a alfabetização científica.

Nessa proposta, os professores participantes elaboraram atividades na abordagem da investigação sociocientífica para alunos da educação básica (entre 11 e 15 anos), procuraram temas do mundo real e também situações locais que geraram perguntas aos estudantes sobre as consequências e impactos sociais dos temas. Como resultado, os autores indicam que a aplicação dessa abordagem beneficia uma prática coelaborada por grupos interdisciplinares. Um dos desafios encontrados foi quando os alunos não construíram evidências a partir de suas pesquisas e quando mostraram pouca interrogação sobre o tema. Tal abordagem foi considerada importante para desenvolver o currículo de ciências.

Rundgren e Chang Rundgren (2019) também têm como alvo de seu estudo o projeto PARRISE, mas executado em uma universidade conceituada da Suécia, com o intuito de investigar a confiança de 76 professores em relação à temática sociocientífica nas aulas de ciências. Esses professores estavam em formação e atuavam em turmas primárias (séries 4-6). Para atingir o objetivo de alfabetização científica para a cidadania responsável, os autores destacaram a inclusão de noções essenciais de RRI e da educação para a cidadania. O trabalho utilizou a metodologia

⁹ O projeto PARRISE (Promoção da Pesquisa e Inovação Responsáveis na Educação em Ciências) tem como objetivo levar o conceito de RRI ao ensino primário e secundário na educação científica. Por meio de formação continuada de professores, coletar e divulgar práticas de escolas de toda Europa que envolvem a aprendizagem com base na investigação e na educação para a cidadania envolvendo questões sociocientíficas nas aulas de ciências.

quali-quantitativa e os resultados indicam certa confiança dos professores em trabalharem com temas sociocientíficos, o que ainda requer aperfeiçoamento.

Em linhas gerais, os estudos mostram que é essencial compreender as necessidades dos professores para a difusão da RRI a fim de que as formações atendam essas necessidades e contribuam efetivamente para o desenvolvimento desses profissionais.

Cenário Nacional: passos iniciais

No cenário nacional, tanto no Banco de Teses e dissertações da CAPES quanto no Portal de Periódicos da CAPES, as estratégias de busca usaram os termos “Pesquisa e Inovação Responsáveis” e RRI. Como resultados das consultas surgiram 38 estudos. Após a análise, foram encontrados 32 trabalhos relacionados a outras áreas (que não a Educação) e 1 trabalho duplicado. É importante ressaltar que no Portal de Periódicos da CAPES, ao pesquisar como palavra-chave somente a sigla RRI, o resultado foi de 4731, quantidade que inviabilizou a análise preliminar dos resumos.

Percebemos que no contexto nacional, ao se realizar a busca sem o uso de aspas, a quantidade de resultados é consideravelmente grande. Além disso, foi possível observar que existem resultados relacionados não só à educação, mas também às áreas da saúde e agricultura.

A partir do levantamento de estudos na área educacional, observamos que a temática se encontra incipiente no âmbito nacional, visto que poucos estudos foram encontrados até 2019. Os cinco trabalhos que serão analisados neste artigo são as teses de Kowalski (2018) e Shimazaki (2017); a dissertação de Bohrer Junior (2018) e os artigos de Pinto *et al.* (2018) e Veneu, Rosse e Costa (2017). Dentre esses estudos, três trabalhos desenvolveram pesquisas relacionadas ao Ensino Superior e dois trabalhos voltam-se à Educação Básica. Também cabe mencionar a atualidade das publicações (de 2017 e 2018), o que pode ser um indicativo de que a temática é ainda embrionária nos estudos brasileiros, sendo um campo ainda a ser explorado.

A RRI aplicada na Educação Básica

Voltados à Educação Básica encontramos dois artigos: de Veneu, Rosse e Costa (2017) e Pinto *et al.* (2018). O artigo de Veneu, Rosse e Costa (2017) analisa o processo de criação, organização/construção de um *banner* com uma turma de 8º

ano do Ensino Fundamental, no âmbito do projeto europeu *Irresistible*¹⁰, de sensibilização de professores e de alunos para a RRI. Utilizaram-se os pressupostos da aprendizagem cooperativa para a preparação de um painel que seria exibido em um museu da cidade do Rio de Janeiro. Duas aulas de 45 minutos semanais foram destinadas à realização da prática do projeto *Irresistible*, com duração de três semanas. Os autores destacam que os ganhos proporcionados pela aprendizagem cooperativa redimensionam o estudante no processo de ensino e o colocam em uma posição de centralidade. A dificuldade encontrada pelos autores na realização do projeto foi o fato de o museu ter suspenso a atividade faltando pouco tempo para o dia marcado para a realização da exposição, sendo esta transferida para a própria escola. O estudo mostra a necessidade de desenvolver estratégias pedagógicas em que professores e estudantes trabalhem em conjunto e os alunos se tornam parte ativa desse processo.

É importante salientar, assim como ficou evidente na análise dos trabalhos já discutidos, que a abordagem da RRI atua em temas do ensino de ciências de forma transdisciplinar. Logo, essa interação tem potencial para propiciar ações transversais na sociedade, envolvendo diferentes sujeitos, oportunizando espaços para que os estudantes se tornem mais ativos no seu processo de aprendizagem. Porém, ainda existe uma dificuldade em desenvolver práticas nessa perspectiva, visto que podemos notar o descompasso entre as demandas atuais da aprendizagem preconizadas e demandadas pelos planos e diretrizes governamentais e adotadas nas escolas.

O estudo de Pinto *et al.* (2018) foi realizado no âmbito do projeto europeu *Engage* com turmas dos cursos técnicos de nível médio de Administração, Agropecuária, Análises Clínicas, Comércio, Enfermagem, Meio Ambiente, Nutrição, Publicidade e Segurança do Trabalho. O estudo propõe o desenvolvimento de habilidades científicas no contexto da RRI e objetivou a proposição de metodologias alternativas aos professores para melhorar o desempenho dos estudantes nos conteúdos de ciências. A metodologia utilizada para aplicação foi o modelo de Toulmin¹¹, e os autores referem que a abordagem metodológica foi útil como um

¹⁰ O Projeto Irresistible é financiado pela União Europeia, desenvolvido para alunos e professores em módulos que visam levar à aprendizagem na RRI. Participaram desse projeto dez países da União Europeia (BLONDER; ZEMLER; ROSENFELD, 2016).

¹¹ O modelo de Toulmin é um modelo que visa desenvolver capacidade de argumentação que “[...] possui componentes fundamentais que o constituem, identificados em sua estrutura básica como dados (D), conclusão (C) e justificativa (J). O raciocínio nesta estrutura parte de um dado (D), considerando a justificativa (J), então chega-se à conclusão (C) (PINTO et al., 2018, p. 211).”

instrumento de análise para os pesquisadores e docentes da universidade e da escola. Foram identificados todos os elementos da argumentação no decorrer das atividades realizadas pelos estudantes. No entanto, observou-se que os estudantes apresentaram dificuldades para elaborar uma justificativa com base em evidência, respondendo ao problema proposto e descrevendo o pensamento científico de forma sistematizada. De acordo com os autores, um problema na internet da escola pode ter comprometido a construção da argumentação dos grupos com todas as suas etapas. O estudo aponta ainda a necessidade de continuidade da pesquisa com uso de elementos tecnológicos que apoiem o estudante na estruturação das suas ideias.

Com esse estudo, fica evidente a necessidade de aplicar práticas escolares na educação básica que busquem desenvolver a cooperação, a ética e a utilização dos conhecimentos científicos a favor da sociedade. Pinto *et al.* (2018, p. 215) destacam que “[...] cabe ao professor viabilizar debates argumentativos para que os estudantes desenvolvam sua capacidade de formar opiniões com justificações mais elaboradas”. Os objetivos da abordagem RRI evidenciam a necessidade de desenvolver um trabalho colaborativo no decorrer do desenvolvimento de pesquisa e inovação, com vistas a organizar os processos, resultados, necessidades e expectativas, aplicando na sociedade (KOWALSKI, 2018).

Diante dos trabalhos analisados, depreendemos que as possibilidades de desenvolver a pesquisa na Educação Básica ainda são vastas, sendo que os projetos aplicados no Brasil contaram com apoio dos projetos internacionais *Engage* e *Irresistible* (sendo três trabalhos relacionados com o Projeto *Engage* e um com o Projeto *Irresistible*, ambos financiados pela União Europeia). Ainda que seja importante estabelecer parcerias internacionais, é também premente desenvolver atividades a partir da realidade regional, incluindo os recursos digitais, características locais e parcerias pertinentes, com metodologias que possam atender as necessidades sociais da localidade.

A RRI aplicada no Ensino Superior

No que se refere ao Ensino Superior encontramos três estudos: de Kowalski (2018), Shimazaki (2017) e Bohrer Junior (2018). O estudo de Kowalski (2018) mostra o desenvolvimento de uma proposta metodológica de aprendizagem por projetos, para o ensino de *design*, com foco na aprendizagem colaborativa pela perspectiva da

RRI. Sua maior dificuldade foi ter acesso a representantes e profissionais da área, o que fez com que algumas soluções para os temas estudados durante o trabalho não saíssem da sala de aula, não sendo, desta forma, resolvidos. Porém, nesta oportunidade, os estudantes perceberam e se preocuparam com o mundo a sua volta e procuraram soluções no curso de *Design* para problemas sociais. A pesquisa foi desenvolvida com base no projeto europeu *Engage*. No estudo apresentado percebemos a dificuldade em criar conexões da atividade realizada no contexto de formação com outros setores da sociedade – o que reforça a necessidade de contextualização das práticas formativas, a fim de que as aplicações sejam capazes de impactar a sociedade, procurando melhorias.

Já a investigação de Shimazaki (2017) apresenta a análise da contribuição dos Recursos Educacionais Abertos (REA), elaborados colaborativamente no aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (Libras), como segunda língua para os alunos ouvintes dos cursos de licenciaturas, com vistas à inclusão escolar dos surdos, com base nas dez habilidades de investigação da RRI. Os resultados apontam que capacitar os alunos com o conhecimento científico sustenta a real inclusão de pessoa surda na sociedade e na realidade educacional. Este estudo foi realizado, assim como o anterior, em parceria com o Projeto *Engage*. Percebemos, neste estudo, a importância de buscar estratégias que levem o estudante incluído a compreender os conceitos estudados, bem como aplicá-los em seu dia a dia. Nesse sentido, a autora aponta que as habilidades da RRI foram alcançadas trazendo um ganho não só educacional, mas social, para o desenvolvimento dos alunos participantes do estudo. Percebemos que a atividade aplicada teve êxito no contexto da inclusão escolar, o que contribuiu para a autonomia dos estudantes e a construção do saber de forma coletiva.

O estudo realizado por Bohrer Junior (2018) tem como foco os REA no Ensino Superior, fazendo articulações com a abordagem RRI. O autor busca identificar e analisar quais os fatores facilitadores e dificultadores na adoção de REA na educação superior, desde a criação até a disseminação e aplicação do conhecimento pelo usuário nas diferentes mídias. A RRI é citada em relação ao uso das dimensões éticas, que devem ser cada vez mais refletidas e praticadas, contribuindo para o engajamento público nos processos da pesquisa e nas decisões para a inovação. Outro aspecto a ser destacado é que o autor indica que estudos no cenário educacional ainda são iniciais.

Em relação à abordagem da RRI e em uma perspectiva geral dos estudos voltados ao Ensino Superior que compõem este bloco da revisão, Bohrer Junior (2018) considera os aspectos éticos nas políticas de promoção tecnológica. Kowalski (2018) e Shimazaki (2017) evidenciam o conceito de aprendizagem colaborativa e objetivam garantir que os participantes desse processo compreendam os riscos e benefícios do progresso científico e tomem decisões responsáveis. Shimazaki (2017) colocou ainda em foco a inclusão digital para acesso a informações e discussão sobre temas de relevância local e global.

Considerações Finais

O levantamento nas bases internacionais mostrou que as atividades educacionais dentro da perspectiva da RRI buscam desenvolver uma cultura de responsabilidade e consulta participativa (VOCHT; LAHERTO; PARCHMANN, 2017) em que ocorre a coprodução de conhecimento, o que inclui os diferentes setores e atores sociais (ALMEIDA; QUINTANILHA, 2016). Sendo assim, o ensino de ciências contemporâneo visa desenvolver o pensamento crítico e as reflexões sobre a ciência e a prática científica, assim como melhorar as competências sociais, pessoais e incorporar a ética nesse processo (HERAS; RUIZ-MALLÉN, 2017).

Com isso, podemos perceber a importância da participação dos cidadãos no trabalho conjunto durante o processo de investigação e inovação no que tange aos avanços científicos e tecnológicos da sociedade, de forma inclusiva, transparente e interativa na busca de melhor alinhar os procedimentos e os resultados (ALMEIDA; QUINTANILHA, 2016; VOCHT; LAHERTO; PARCHMANN, 2017; BOURNE *et al.*, 2018; BARDONE *et al.*, 2017). A responsabilidade é um processo compartilhado por todos. Da mesma forma, esse processo é visto como dinâmico e interativo na prática de pesquisa e inovação, onde os indivíduos são mutuamente responsáveis em relação aos resultados e processos, são ativos. Um processo que tem sido descrito como coprodução do conhecimento (ALMEIDA; QUINTANILHA, 2016; HERAS; RUIZ-MALLÉN, 2017; TASSONE *et al.*, 2017).

E isso requer uma troca constante entre as pessoas da sociedade. Para isso, a RRI tem seis eixos necessários para o seu desenvolvimento, conforme identificado nos estudos desta revisão: engajamento público, acesso aberto, ética, a educação científica, igualdade de gênero, governança (VOCHT; LAHERTO; PARCHMANN, 2017; BLONDER; ZEMLER; ROSENFELD, 2016; BARDONE *et al.* 2017; TASSONE *et al.*, 2017).

Nesse levantamento, encontramos questões que merecem atenção para o desenvolvimento da abordagem RRI no ensino. A ideia fundamental que pauta todos os estudos apresentados está no desenvolvimento de habilidades para um ensino de ciências que atenda às necessidades da sociedade de forma a envolver diferentes setores, enriquecendo as abordagens por meio de múltiplos pontos de vista. Todavia, tais estudos acabaram mostrando que é preciso investir na formação de professores para que a RRI atinja os objetivos aos quais se propõe. Cabe destacar ainda que, apesar da falta de formação, os professores que aplicaram a abordagem RRI veem um cenário favorável a essa aplicação, visto que amplia as possibilidades de discussões e contextualização dos conteúdos abordados.

Os eixos da RRI já são trabalhados no Brasil, eles aparecem na literatura, nas discussões que permeiam os campos científicos e na formação dos professores, porém de forma isolada. O diferencial da RRI é de articular todos esses eixos. Vale ressaltar que poucos trabalhos foram encontrados nessa perspectiva de integração. Ainda cabe destacar que vêm ocorrendo no país parcerias com projetos internacionais, como os Projetos *Engage* e *Irresistible*, que envolvem diversas instituições de vários países. O intuito de desenvolver a RRI abrange preparar e incentivar os discentes para que pesquisem e desenvolvam ações conscientes.

Referências

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; OKADA, Alexandra. Pesquisa e Inovação Responsáveis e a Educação - Apresentação do Dossiê Temático. **Revista e-Curriculum**. São Paulo, n. 16, v. 2, p. 243-251, Abr./Jun. 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/download>. Acesso em: 03 ago. 2020.

ALMEIDA, Maria Strecht; QUINTANILHA, Alexandre. Of responsible research – Exploring the science-society dialogue in undergraduate training within the life sciences. **Biochem Mol Biol Educ**. Porto, Portugal, v. 45, n 1, p. 46-52, Jan. 2016. Disponível em: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bmb.20988>. Acesso em: 03 ago. 2021.

AMOS, Ruth; LEVINSON, Ralph. Socio-Scientific Inquiry-Based Learning: An Approach for Engaging with the 2030 Sustainable Development Goals Through School Science. **International Journal of Development Education and Global Learning**, n. 11, v. 1, p. 29-49, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333854510_Socio-

Scientific_InquiryBased_Learning_An_Approach_for_Engaging_with_the_2030_Sustainable_Development_Goals_Through_School_Science. Acesso em: 08 jun. 2020.

BARDONE, Emanuele *et al.* Making Sense of Responsible Research and Innovation in Science Education through Inquiry-Based Learning. Examples from the Field. **Science education international**, n. 4, v. 28, p. 293-304, 2017. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1161532>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BLONDER, Ron; ZEMLER, Esty; ROSENFELD, Sherman. The story of lead: a context for learning about responsible research and innovation (RRI) in the chemistry classroom. **Chemistry Education Research and Practice**, n. 4, v. 17, p. 1145-1155, 2016. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ116233>. Acesso em: 12 mai. 2019.

BOHRER JÚNIOR, E. **Fatores facilitadores e dificultadores na adoção de recursos educacionais abertos no ensino superior**. 2018. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/195844>.

Acesso em: 22 jun. 2022.

BOURNE, Katherine *et al.* UWE BoxED: Empowering students in the ‘real world’ – providing responsible research and innovation opportunities through the BoxED project. **Higher Education Pedagogies**, n. 3, v. 1, p. 451–462, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23752696.2018.1462098?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 22 jun. 2021.

COSTA, Alexandre Marino; ROSA, Luziana Quadros; SOUZA, Márcio Vieira. Coinvestigação com RRI e uso do LITEMAP. *In*: TORRES, Patrícia Lupion *et al.* (org.). **Educação, Pesquisa e Inovação**. Curitiba: Insight, 2020. p. 39-56. Disponível em: <https://www.prapetec.com/single-post/livro-educa%C3%A7%C3%A3o-pesquisa-e-inova%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10 jan. 2021.

DIAS, Carla Pacífico; REIS, Pedro. O desenvolvimento de atividades investigativas com recurso à web 2.0 no âmbito da investigação e inovação responsáveis. **Sisyphus: Journal of Education**, v. 5, n.3, p. 68-84, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/sisyphus/article/view/12963>. Acesso em: 04 abr. 2020.

DOMÈNECH, Jordi. Comprender, decidir y actuar: una propuesta-marco de competencia científica para la ciudadanía. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 1105-1112, 2017. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3408>. Acesso em: 9 jan. 2021.

- DOMÈNECH, Jordi; RUIZ, Neus. Mission to stars: un proyecto de investigación alrededor de la astronomía, las misiones espaciales y la investigación científica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, n. 14, v. 1, p. 98-114, 2017. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3008/3017>. Acesso em: 18 abr. 2021.
- HERAS, Maria; RUIZ-MALLÉN, Isabel. Responsible research and innovation indicators for science education assessment: how to measure the impact? **International Journal of Science Education**. n. 39, v. 1, p. 2482-2507, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500693.2017.1392643?needAccess=true>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- KOWALSKI, Raquel Pasternak Glitz. **Metodologia de projeto para o ensino de design: uma proposta de aprendizagem colaborativa na perspectiva da pesquisa e inovação responsáveis**. 2018. 183 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6330221. Acesso em: 26 out. 2020.
- LIMA, Marcelo Bernardo; STRUCHINER, Miriam. Pressupostos teóricos e propostas para discutir questões sociocientíficas: construção do modelo e-cria e sua aplicação no ensino superior. **Revista E-Curriculum**, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/36870>. Acesso em: 02 abr. 2021.
- LOPES, Ana Lúcia Mendes; FRACOLLI, Lislaine Aparecida. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. **Texto & Contexto- Enfermagem**. 2008, v. 4, n. 17, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400020>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- LUNDSTRÖM, Mats.; SJÖSTRÖM, Jesper; HASSLÖF, Helen. Responsible research and innovation in science education: the solution or the emperor's new clothes? **Sisyphus: Journal of Education**, v. 5, n. 3, p. 11-27, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/sisyphus/article/view/13087>. Acesso em: 12 out. 2019.
- MACHADO, Gisele Ferreira. **Alfabetização científica mediatizada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação**. 2020. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências, Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/2241>. Acesso em: 04 abr. 2021.

OKADA, Alexandra. **Responsible research and innovation in science education report**. Milton Keynes: The Open University – UK, 2016.

OKADA, Alexandra *et al.* Factors influencing teachers' adoption of AR inquiry games to foster skills for responsible research and innovation. **Interactive Learning Environments**, v. 3, n. 27, p. 324–335, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2018.1473257?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 20 maio 2020.

PINTO, Sônia Maria *et al.* Argumentação de estudantes da educação básica sobre dilemas sócio-científicos no projeto ENGAGE. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. Araraquara, v. 13, n. 1, p. 207-228, Jan/Mar. 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/10242>. Acesso em: 06 de jun. 2021.

QUINN, Márie Geoghegan. Towards a european model for responsible research and innovation. *In: Science in Dialogue*. **Anais [...]**. Odense: 2012. Disponível em: <http://ec.europa.eu/research/science-society%0A>. Acesso em: 15 set. 2019.

REIS, Pedro Rocha. **A escola e as controvérsias sociocientíficas: perspectivas de alunos e professores**. Lisboa: Escolar, 2008.

RUNDGREN, Carl-Johan; CHANG RUNDGREN, Shu-Nu. Aiming for responsible and competent citizenship through teacher professional development on teaching socioscientific inquiry-based learning (SSIBL). **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. v. 19, n. 2, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331733688_Aiming_for_responsible_and_competent_citizenship_through_teacher_professional_development_on_teaching_socioscientific_inquiry-based_learning_SSIBL. Acesso em: 19 nov. 2020.

SHERBORNE, Tony; YOUNG, Gemma; OKADA, Alexandra. Innovative Teaching of Responsible Research and Innovation in Science Education. **eLearning Papers**, n. 44, p. 8, 2015.

SHIMAZAKI, Neide Mitiyo. **O uso de REA para o ensino de libras nos cursos de graduação no ensino superior**. 2017. 176 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná Escola de Educação e Humanidade, Curitiba, 2017. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5039493. Acesso em 16 jun. 2020.

SHIMAZAKI, Neide Mitiyo.; TORRES, Patrícia Lupion; KOWALSKI, Raquel Pasternak Glitz. A produção de recursos educacionais abertos (REA) em libras no ensino superior. **Revista e-Curriculum**. São Paulo, v. 16, n. 2, p. 364-392, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/36765>. Acesso em: 20 jun. 2019.

TASSONE, Valentina *et al.* (Re-)designing higher education curricula in times of systemic dysfunction: a responsible research and innovation perspective. **Higher Education**, n. 76, p. 337–352, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-017-0211-4>. Acesso em 14 abr. 2020.

TORRES, Patrícia Lupion *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. 55, n. 17, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189154958005>. Acesso em: 28 abr. 2021.

VENEU, Fernanda; ROSSE, Cássio; COSTA, Marco. Ação sociopolítica e aprendizagem cooperativa: a elaboração de um banner com alunos do ensino fundamental no município de Miguel Pereira, Rio de Janeiro. **Da Investigação às Práticas**, Lisboa, v. 7, n. 2, p. 22-33. 2017. Disponível em http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-13722017000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 06 fev. 2020.

VOCHT, Miikka; LAHERTO, Antti. Profiling teachers based on their professional attitudes towards teaching responsible research and innovation. **European Journal of Science and Mathematics Education**. Farnagusta: Eastern Mediterranean University, v. 5, n. 3, p. 271-284, 2017. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1149943>. Acesso em: 24 jun. 2020.

VOCHT, Miikka; LAHERTO, Antti; PARCHMANN, Ilka. Exploring teachers' concerns about bringing responsible research and innovation to european science classrooms. **Journal of Science Teacher Education**, n. 28, v. 4, p. 326-346, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1046560X.2017.1343602>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Recebido em: ago. 2022

Aceito em: set. 2022