

Mobilização e articulação de conhecimentos docentes a partir da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

Kelly Caroline Oliveira¹, Ettore Paredes Antunes²

¹Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

 <https://orcid.org/0000-0002-0600-434X>

²Doutor em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),
Professor da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

 <https://orcid.org/0000-0002-4200-5980>

Mobilization and articulation of teaching knowledge from the Interdisciplinary Island of Rationality

Informações do Artigo

Recebido: 04/06/2021

Aceito: 10/05/2022

Palavras-chave:

Base de conhecimentos docentes;
Questões sociocientíficas;
Alfabetização científica e
tecnológica.

Key words:

Teaching knowledge base;
Socioscientific issues; Scientific and
technological literacy.

E-mail:

kellycarolineoliveira@outlook.com;
ettore.ufam@gmail.com.

ABSTRACT

Based on a specific model to analyze the mobilization and articulation of teaching knowledge, this article discusses the potential of the Interdisciplinary Rationality Island methodology in the training of chemistry teachers. It was identified teaching knowledge that subsidizes a teaching of chemistry aligned with multidimensional approaches to scientific knowledge, therefore leaning towards new epistemological paradigms. It also points out the sophistication that the IIR develops in the teacher knowledge base through the analysis of the different interactions between the teacher's knowledge domains promoted in the methodology.

ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE: UMA METODOLOGIA PARA/NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Fourez (1997; 1994), aponta a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como um caminho epistemológico necessário para a renovação no ensino de ciências, posto que ela conduz a uma certa socialização do conhecimento científico no mundo histórico e real, e assinala que uma formação de professores com isso comprometida deve possibilitar aos mesmos, dentre outros

aspectos, a vivência ao menos uma vez em sua vida de um projeto interdisciplinar integrado. Assim, defendendo a inserção da metodologia IIR no currículo das licenciaturas, o autor aposta nas potencialidades desta para desenvolver nos futuros professores de ciências uma aptidão à abordagem da complexidade do mundo para além do domínio da sua disciplina.

Uma IIR consiste da representação de um objeto, fenômeno, situação ou problema a partir de diferentes abordagens e dimensões sobre o mesmo, elaborada por um “comitê” multidisciplinar ou não, o qual irá mobilizar esforços para levantar perspectivas e respostas oriundas de diferentes disciplinas e especialistas sobre a questão trabalhada (FOUREZ, 1997; FOUREZ, MATHY; ENGIEBERT-LECOMTE, 1993). A metodologia IIR é composta por uma série de etapas (Quadro 1) que, por sua vez, devem ser tomadas como um guia, e não como uma receita a ser seguida à risca, tal como recomendam Fourez, Mathy e Englebert-Lecomte (1993).

Quadro 1 - Etapas da metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade proposta por Fourez e colaboradores (1993).

Etapas da Metodologia IIR	Descrição
0 – Definição da situação-problema da IIR	Levantamento, negociação e definição do problema a ser trabalhado ao longo das atividades
1	Levantamento das representações dos participantes sobre o problema, a serem apresentadas por meio de perguntas
2 – Elaboração do panorama espontâneo	Listagem dos atores envolvidos
	Pesquisa de normas e condições impostas pela técnica
	Listagem dos jogos de interesse e das tensões
	Listagem das caixas-pretas possíveis para o problema proposto
	Listagem de bifurcações
	Listagem dos especialistas e especialidades pertinentes
3 – Consulta aos especialistas e às especialidades	Negociação e definição dos especialistas e especialidades a serem consultados para obtenção de respostas às perguntas levantadas sobre o problema e consulta dos mesmos por meio de entrevistas, troca de <i>e-mails</i> etc.
4 – Ir a campo	Busca empírica de informações, envolvendo

	experiências próprias e confronto com situações concretas vividas
5 – Abertura aprofundada de algumas caixas-pretas e descoberta de princípios disciplinares	Levantamento dos aspectos disciplinares (conceitos, teorias, processos etc.) relacionados ao problema
6 – Esquematização global da representação	Elaboração de um esquema a partir do qual as questões respondidas até então serão relacionadas e uma síntese parcial da IIR será feita
7	Pesquisa e leituras que contemplem as perguntas e especialidades levantadas sobre o problema
8 – Síntese da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade produzida	Elaboração, de forma oral ou escrita, da representação interdisciplinar, por meio de reflexões e cruzamento das diferentes informações obtidas e discussões realizadas ao longo do processo

Fonte: Oliveira e Antunes (2021a).

Destaca-se que a metodologia apresenta parâmetros e critérios que abrem-se para diferentes oportunidades de condução e avaliação do processo de ensino-aprendizagem em ciências, o que dá pistas sobre seu papel na formação inicial de professores como meio para o desenvolvimento de conhecimentos que circundam as questões de o quê, como, por quê, para quê e para quem ensinar. Neste sentido, que tipos de conhecimentos docentes o licenciando desenvolve e/ou aprimora a partir da vivência na IIR? Como a metodologia promoveria a mobilização e interação entre estes conhecimentos docentes? Para responder a estas questões, recorrer-se-á a um aporte teórico pautado na base de conhecimentos docentes, de modo a guiar com mais afinco as análises que aqui serão realizadas.

CONHECIMENTOS DOCENTES EM CIÊNCIAS NA VIVÊNCIA DA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE

Em virtude de ter sido proposta como um caminho metodológico para a formação em Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), algumas pesquisas voltaram-se para analisar a efetividade da IIR no desenvolvimento da autonomia, comunicação e domínio para com a ciência, bem como do uso correto dos especialistas, das caixas-pretas, dos modelos simples e interdisciplinares, dentre outros atributos que constituem-se como critérios da ACT. Os estudos de Strefezza (2020), Milaré, Delgado e Orzari (2020) e Milaré (2020) ilustram tais análises.

Outra tendência das pesquisas que têm a IIR como principal objeto de estudo e que se dão no contexto de cursos de licenciatura é analisar a contribuição desta para a formação de professores de ciências, considerando especialmente o desenvolvimento de conhecimentos docentes. As pesquisas perpassam aspectos como a formulação de perguntas no ensino de ciências (CUNHA et

al. 2013), a reflexão enquanto futuro professor sobre temas específicos (MELZER et al. 2015), potencialidades de aplicação da metodologia no ensino básico e para o alcance da abordagem interdisciplinar (MOMETTI et al. 2017) e de um ensino de química mais comprometido com a formação cidadã (MILARÉ, 2020). Entretanto, percebe-se que, embora tratem de conhecimentos docentes, os estudos não adotam um referencial específico para guiar suas análises, o que constitui um alerta na pesquisa em ensino de ciências, considerando a extensa literatura sobre a base de conhecimentos docentes já produzida e sua real contribuição para a valorização e profissionalização do professor.

Shulman (1987) considera o **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)** como o tipo de saber que distingue, no que tange à abordagem de determinado assunto, o professor de um especialista, posto que este último não possuirá a formação e domínio necessário para transformar seu conhecimento em algo "ensinável", algo que o professor possui e que constitui como elemento que por si só confere o carácter profissional de sua função na sociedade.

À guisa de aprofundamento na análise a ser feita, será adotado o modelo de Park e Chen (2012), que assume que o PCK é um conhecimento fruto da integração entre cinco tipos de conhecimentos distintos (Figura 1), os quais são discutidos pelos autores e, anteriormente, por Magnusson, Krajcik e Borko (1999).



Figura 1. Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo proposto por Park e Chen (2012).

Fonte: Adaptado de Park e Chen (2012).

Assim, percebe-se o complexo e diverso campo de saberes inerentes ao fazer docente que, por sua vez, se vê sistematizado no modelo de PCK aqui utilizado, o qual engloba desde crenças dos professores até conhecimentos específicos como são os de currículo vertical e horizontal. Considerando a base de conhecimentos docentes e, tendo-se discutido as contribuições da metodologia IIR para o currículo das licenciaturas, assim como para a emergência concreta de um

novo paradigma no ensino de ciências, o objetivo desta pesquisa é **identificar os conhecimentos docentes mobilizados e suas interações ocorridas a partir da IIR.**

APORTE METODOLÓGICO

O presente estudo caracteriza-se como qualitativo por focar-se na investigação dos significados atribuídos por um conjunto de indivíduos a eventos e objetos, bem como às suas ações e interações dentro de um contexto social, a partir dos quais o pesquisador produz, pessoal e teoricamente, interpretações e conclusões sobre o fenômeno estudado (CRESWELL, 2007).

O estudo é um recorte de uma pesquisa de mestrado, na qual a metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), apresentada no início deste trabalho, foi aplicada como proposta metodológica para Pesquisa-ação (PA). Na PA pesquisa é concebida e empreendida em estreita associação com uma ação – ou resolução de problema -, e onde pesquisador e participantes atuam de modo cooperativo (THIOLLENT, 1986). De acordo com Franco (2005), a metodologia pela qual se conduzirá a PA deve ser dialógica, flexível e participativa, critérios estes contemplados pela IIR.

A IIR foi aplicada no contexto da disciplina “Instrumentação para o ensino de química” no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amazonas. Os participantes da pesquisa foram licenciandos matriculados na disciplina. A disciplina ocorreu de forma integralmente remota em decorrência das medidas sanitárias devido à pandemia por COVID-19. A turma foi dividida em 6 equipes, e cada uma delas elaborou sua própria IIR, com os respectivos temas e discussões. Os temas eram sociocientíficos, ou seja, envolviam questões referentes à ciência e tecnologia que apresentam um grande impacto na sociedade (MUNDIM; SANTOS, 2012). Foi apresentada uma coletânea de temas à turma, e cada um deles escolheu o seu para desenvolver na IIR, resultando na seguinte organização: Equipe 1 - Fármacos; 2- Agrotóxicos; 3 - Aditivos Alimentares; 4 - Mudanças Climáticas; 5- Drogas; 6 - Poluição Atmosférica.

Dentre os diversos materiais obtidos ao longo das etapas da IIR, selecionou-se para a presente análise um fórum que discorre sobre a situação-problema, e um relatório, que apresenta o clichê e o panorama espontâneo elaborados pelas equipes. Estes materiais referem-se às etapas 0, 1 e 2 da IIR, conforme mostrado no Quadro 1, e foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes e Galiuzzi (2016), a ATD permite produzir novas compreensões a partir de fenômenos e discursos, sendo realizada por meio de três grandes movimentos: desmontagem dos textos, também chamado de unitarização, na qual separa-se o *corpus* de análise em unidades de significado, que são por sua vez codificadas; estabelecimento de relações, ou categorização, que envolve o agrupamento das unidades de significado de acordo com suas semelhanças; e captação do novo emergente, em que ocorre a produção de metatextos a partir das interpretações e novas compreensões desenvolvidas sobre o objeto de estudo.

A codificação das unidades de significado foi feita considerando também as equipes que produziram o respectivo material; assim, exemplificando, a partir do relatório da equipe 3 (R3), da quinta pergunta produzida na etapa de elaboração do clichê (CL5) foram produzidas três Unidades de Significado (US), assim codificadas:

Quadro 2. Codificação das unidades de significado produzidas.

Corpus de Análise	Unidade de Significado	Código
Quais são os aditivos utilizados em nossa comida?	Conhecimento químico	R3CL5US1
	Aproximação à realidade	R3CL5US2
	Apreensão da realidade	R3CL5US3

Fonte: os autores (2022).

O processo de categorização aqui apresentado constituiu-se como dedutivo conforme a definição de Moraes e Galiazzi (2016), em que foram utilizados como categorias *a priori* os conhecimentos docentes do modelo de Park e Chen (2012). Também foram produzidas categorias emergentes referentes tanto a novos componentes de conhecimentos, quanto a novos conhecimentos identificados; porém, estas novas categorias serão focalizadas em trabalhos posteriores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conhecimentos docentes mobilizados e articulados na IIR

Como dito anteriormente, neste trabalho foram analisados os materiais de três das oito etapas que compõem a metodologia IIR. Serão apresentados os conhecimentos identificados que encaixaram-se nas categorias *a priori* do modelo de Park e Chen (2012). Como dito anteriormente, as US foram produzidas tendo como norte teórico a sistematização fornecida por este modelo, portanto assume-se os limites interpretativos adotados no conjunto de dados a serem aqui discutidos a partir do quadro abaixo.

Quadro 3. Conhecimentos docentes identificados com base nas categorias *a priori* do modelo de Park e Chen (2012).

Unidades de Significado	Conhecimento Docente – Subcomponente
Abordagem multidisciplinar Diálogos transdisciplinares Abordagem interdisciplinar Temas férteis à interdisciplinaridade Multidimensionalidade dos fenômenos	CURRÍCULO – Horizontal
Verticalização dos conteúdos	CURRÍCULO – Vertical

Finalidades da verticalização dos conteúdos	
BNCC como norte curricular Adequação conteúdo-série	CURRÍCULO – Materiais
Situação-problema como estratégia de instrução Problematização Ensino dialógico Ensino expositivo Chamada à Ação	ESTRATÉGIAS – Estratégias de um conteúdo específico
Metodologias Ativas	ESTRATÉGIAS – Estratégias de tópicos específicos (Atividades)
Ensino de química através de temas sócio-científicos Abordagem multidimensional de um fenômeno Abordagem multidisciplinar Transição entre níveis de representação Ciência para a ação Multidimensionalidade dos fenômenos Adaptação instrução-estudante Desenvolvimento de competências Contextualização do Conhecimento Científico	ESTRATÉGIAS – Estratégias de tópicos específicos (Representações)
Aprensão da realidade Conhecimentos atitudinais Interdisciplinaridade Desenvolvimento do senso de coletividade Formação crítica	ORIENTAÇÃO – Crenças sobre os propósitos de aprendizagem em ciências
Ciência estável e isolada Ciência dinâmica e aberta Visão não-salvacionista (crítica) da ciência Função social da ciência Discussões decoloniais	ORIENTAÇÃO – Crenças sobre a Natureza da Ciência

Fonte: os autores (2022).

Cada US foi, então, analisada buscando interpretá-la como uma manifestação empírica de um (ou mais) conhecimento docente sistematizado no modelo. Assim, a começar pelo conhecimento de currículo, especificamente pelo seu subcomponente “currículo horizontal”, percebe-se o delineamento de muitas maneiras de pôr em prática o diálogo entre as disciplinas. Tais

formas abrangeram uma **abordagem multidisciplinar** sobre determinado tema, como colocado pela equipe 1 na listagem dos especialistas e especialidades envolvidos com a QSC Fármacos:

“Podemos recorrer a outras áreas do conhecimento, como a Biologia, que explicaria de que forma o fármaco age no nosso organismo, poderíamos recorrer também a matemática e falar dos benefícios e malefícios de uma dosagem correta ou incorreta a ser ingerida. Podemos também levantar sobre a história, já que não existem fármacos feitos somente em laboratórios, temos também fármacos naturais, proveniente da cultura ou saberes populares de um povo [...]. Pode-se recorrer também à Língua Portuguesa na leitura e interpretação da bula que vem na caixa dos remédios [...]” (E1R1L5)

Diálogos transdisciplinares que circundam o tema também se fizeram presentes neste enxerto, especificamente quando a equipe se foca sobre a noção de fármacos e como ela pode ser interpretada a partir da perspectiva de outras culturas que não a científica, como a dos povos tradicionais. Destaca-se as inferências que essa unidade de significado suscitou sobre o conhecimento docente referente às Orientações para o EC, particularmente sobre seu componente das crenças sobre a Natureza da Ciência (NdC). Em *“já que não existem fármacos feitos somente em laboratórios, temos também fármacos naturais, proveniente da cultura ou saberes populares de um povo”*, percebe-se a mobilização de uma orientação epistemológica voltada a **discussões decoloniais** guiando um currículo em potencial para ser abordado sobre determinado tema. Além de ilustrar um diálogo entre as categorias, este aspecto constrói uma compreensão da IIR como uma metodologia que favorece o desenvolvimento de um PCK mais sofisticado, porque mais complexo, no que tange à interação entre os diferentes domínios da base de conhecimentos docentes. Esta compreensão será aprofundada ao longo da análise.

Outra manifestação empírica do conhecimento de currículo horizontal foi o direcionamento das discussões para uma **abordagem interdisciplinar** pois, como será visto no *corpus* apresentado a seguir, atrelam-se a abordagem de um tema sobre múltiplas áreas do conhecimento tendo em vista um projeto específico, isto é, objetivando a resolução de um problema concreto. As unidades de análise que deram origem à essa US localizam-se especificamente na seção de elaboração do clichê do relatório, sendo elas *“Quais são os prejuízos que o consumo excessivo dessas substâncias causam? (Saúde)”* (E3R1CL2) e *“Quais as consequências desse tipo de poluição na saúde e ecossistema?”* (E6R1CL4). Destaca-se que além de se apresentarem como perguntas, refletindo-se assim como **problematização**, uma estratégia de ensino característica da interdisciplinaridade, elas remetem à uma Orientação para o EC voltada para **apreensão da realidade**, logo ao entendimento de situações específicas e que se fazem refletidas no mundo real. Neste sentido, infere-se a interação de três conhecimentos docentes, em que colocando em evidência uma Orientação para o EC específica, mobiliza-se Estratégias instrucionais de conteúdo atreladas a um Conhecimento de

currículo. O que configura mais um exemplo da condução da metodologia IIR para a construção de interações complexas entre os conhecimentos docentes da base.

Enfatiza-se aqui que tal movimento de elaboração de perguntas deu-se em uma etapa específica da metodologia IIR, na qual os licenciandos são conduzidos a problematizarem ainda mais a temática em questão a partir da Situação-Problema (SP) levantada por eles. E, pela decisão teórico-metodológica de propor aos mesmos que elaborassem a SP atrelando-a ao EC, percebe-se um forte direcionamento das atividades ao desenvolvimento de maiores interações entre os domínios do conhecimento docente, possibilitado a partir de momentos de reflexão e discussão de um tema pelos licenciandos - presentes integralmente ao longo da metodologia -, em que consideravam sua práxis enquanto futuros professores de química. Oliveira (2019), investigando os conhecimentos docentes necessários para a condução de um ensino pautado na ACT, também apontou a reflexão sobre a prática docente como uma forte contribuição da metodologia IIR à formação de professores de química.

Para exemplificar essa discussão, cita-se a reflexão de uma equipe sobre o **potencial dos temas à interdisciplinaridade**, onde comentam que

“mesmo em um ambiente escolar devemos introduzir assuntos externos as matérias colegiais, é importante para reforçamos o debate sobre o uso acompanhado dos males e benefícios desses produtos, além disso é um bom tema para trabalharmos a interdisciplinaridade em sala.” (E3R1L3)

É relevante o destaque à essa tomada de consciência dos licenciandos sobre os possíveis diálogos interdisciplinares que podem ser construídos a partir um tema porque ela abre possibilidades, ainda que remotas, de se refletir futuramente em uma Orientação para o EC inclinada à **interdisciplinaridade**, a partir da qual os licenciandos, então professores de química, colocarão em prática em sala de aula a articulação de disciplinas. Milaré (2020), que também investigou as implicações da vivência da metodologia IIR para formação de professores de química, percebeu uma limitação no reconhecimento dos licenciandos das articulações com outras disciplinas que poderiam ser feitas no cerne da problemática que estava sendo trabalhada. A autora comenta que poderiam ser demandados conhecimentos de Matemática, Economia, Sociologia, dentre outros, mas que a turma restringiu o diálogo entre Química e Biologia para, em tese, não afastar-se de sua área de estudo.

A **multidimensionalidade dos fenômenos** se deu pela discussão de cada QSC considerando distintos aspectos que ultrapassam o âmbito conceitual de um conteúdo e conduzem à reflexão, debate e listagem de distintos elementos, tais como: os atores envolvidos na problemática; as normas, padrões e imposições impostas pela técnica que o tema envolve; os jogos de interesse e

tensões; as posturas e atitudes tomadas no cerne do tema; e, por fim, os especialistas e especialidades relacionados a ele. Tal como pode ser mostrado na citação abaixo:

“Pelo lado biológico todos temos consciência de que os produtos naturais são muito mais benéficos para o nosso corpo, ainda sim muitas vezes optamos pelos produtos industrializados carregados por conservantes, aromatizantes entre outros, e um dos principais motivos dessa escolha é o custo, que se comparado a frutas e legumes, produtos naturais, os enlatados são mais baratos e práticos. [...]” (E3R1L3)

Neste sentido, trilha-se um movimento de abordagem do conteúdo que vai do geral para o específico, do concreto para o abstrato, do real para o conceitual. Ressalta-se que a própria metodologia IIR conduz a esse movimento de reconhecimento e levantamento dos aspectos multidimensionais que circundam um assunto, uma vez que as listas mencionadas acima são atividades da etapa de elaboração do panorama espontâneo, e somente na etapa posterior é que se vai em direção da identificação dos princípios disciplinares (conceitos, teorias, modelos, leis, etc) relacionados. Reflete-se aqui que essa **abordagem multidimensional de um fenômeno** constitui-se uma forma de trabalhar um conteúdo em que se parte da problematização de um contexto <<real>> para chegar ao conceito. Ela constitui também uma forma de perceber a ciência, na qual se tem a imagem de uma **ciência dinâmica e aberta** que se faz presente em questões concretas do cotidiano e da sociedade, ao invés de uma **ciência estável e isolada** que está posta e somente tem a dizer a respeito da realidade <<natural>> do mundo.

De acordo com Brick (2017), embora seja uma pauta clássica no EC que ele deva conectar-se à realidade do aluno, isso não tem sido recorrente, e aponta ainda que discutir a relação entre objeto de conhecimento e realidade é mais complexo do que se imagina, visto que “a construção desses objetos são condicionados socioculturalmente, que a realidade não se reduz a sua dimensão natural e que essa redução pode ser obstáculo ao processo de humanização” (BRICK, 2017, p. 48). Neste sentido, pelo que infere-se a partir da análise até aqui realizada, os licenciandos - as US de abordagem multidimensional de um fenômeno e multidimensionalidade dos fenômenos foram identificadas nos materiais de cinco das seis equipes participantes da pesquisa - parecem cômicos de parte dessa complexidade, especificamente ao que se refere à tomada de consciência das distintas dimensões (sociais, culturais, econômicas, políticas, etc) do real e seu entrelaçamento com questões e perspectivas da ciência sobre o mesmo. Assim, pela mobilização de concepções epistemológicas que refletem-se numa Orientação para o ensino de ciências específica, e pela articulação desta a Estratégias de ensino em que se trabalha um Conhecimento de currículo horizontal, percebe-se inclinações dos licenciandos a paradigmas no ensino de ciências que contemplam formas aprofundadas de promover a contextualização dos conhecimentos científicos para além do uso da realidade natural como exemplo.

Observou-se inclinações tanto ao **ensino dialógico**, manifestadas por meio de idealizações de estratégias instrucionais de conteúdo atentas em captar o conhecimento prévio, opinião, percepção e perfis (sociais, culturais, etc) dos estudantes, como indicam os enxertos presentes nos relatórios do clichê e panorama espontâneo: *“Podemos também levantar a opinião dos alunos acerca de um medicamento que eles utilizam corriqueiramente, como por exemplo Dorflex, um remédio para dor muito comum e não é necessário a apresentação de receita médica para comprá-lo”* (E1R1L5) e *“Qual a diferença de percepção dos estudantes da capital e do interior sobre o tema?”* (E4R1CL5). E também por meio de estratégias instrucionais interessadas em *“Conversar abertamente sobre assunto e os problemas que o uso de drogas pode causar na saúde e nas relações sociais”* (E5R1L4), buscando estabelecer um diálogo com os estudantes.

Por outro lado, o **ensino expositivo** também foi uma opção para uma das equipes, em que consideraram a possibilidade de selecionar e expor conhecimentos de diferentes disciplinas para tratar do tema Fármacos. Esta mesma equipe, ainda também considerou formas dialógicas de instruir sobre o tema sóciocientífico, como mostrado acima. Com isso, reflete-se sobre a adoção de diferentes estratégias instrucionais, mesmo antagônicas, que pode ser tomada pelo professor a depender do objetivo e da orientação que se prioriza num determinado momento pedagógico. Esta interdependência das estratégias instrucionais específicas - e seus respectivos objetivos - para com a Orientação ao EC que o professor ou futuro professor possui é também apontada por Magnusson, Krajcik e Borko (1999), os quais destacam que algumas estratégias são características de mais de uma orientação e que não são elas que distinguem esta última, mas sim a finalidade do seu emprego.

Ademais, tendo percebido a manifestação empírica de ambas as abordagens de ensino - dialógica e expositiva, aqui especialmente discutidas em virtude de seu carácter antagônico – e, considerando também as demais identificadas, como a que adota a **SP como estratégia de instrução** e a de **chamada à ação**, conclui-se que as equipes discutiram e refletiram sobre as múltiplas possibilidades de estratégias instrucionais das quais podem valer-se no EC, enriquecendo seu repertório de Estratégias instrucionais de conteúdo. Essa ampliação das abordagens didáticas também foi apontada por Milaré (2020) como uma contribuição da metodologia IIR à formação docente dos licenciandos com os quais trabalhou.

Além disso, as próprias questões sóciocientíficas foram tomadas como formas de representação, quando se refletiu sobre *“Quais princípios disciplinares podem estar relacionados com o tema Fármacos?”* (E1R1CL1), configurando assim uma estratégia para promover o **ensino de química através de temas sóciocientíficos**, além de remeter à uma Orientação para o EC inclinada à **contextualização do conhecimento científico** e demandar também o Conhecimento de currículo de **conteúdo** – este último não está presente no quadro 3, pois será discutido em trabalhos

posteriores onde serão apresentadas esta e as demais categorias emergentes do estudo. Reforça-se, portanto, o potencial da metodologia IIR em tornar mais complexo o PCK de futuros professores de química, por meio tanto do aprofundamento das interações entre os conhecimentos da base, quanto pelo enriquecimento de cada conhecimento em particular e também de forma holística.

Ainda dentro do Conhecimento de estratégias instrucionais específicas de tópico e de representação, outra US que merece destaque na discussão é a **ciência para a ação**, que remete à uma forma de abordar um conteúdo voltada para o desenvolvimento nos indivíduos de atitudes em prol do bem da coletividade, que por sua vez atrela-se à já discutida orientação ao EC para apreensão da realidade. As citações a seguir ilustram essa abordagem: “Como podemos trabalhar o tema para a conscientização / desenvolvimento de responsabilidade? [...]” (E4R1CL6) e

“Levando em consideração a necessidade de políticas educacionais efetivas para o combate ao uso de drogas na adolescência, a escola apresenta-se como uma instituição importante para o fomento de estratégias metodológicas em que o assunto seja abordado em uma linguagem acessível aos jovens, podendo assim, contribuir na formação dos jovens como cidadão que se integre a sociedade, lutando por suas causas sociais sendo voz na sua comunidade e meio em que vive. [...]” (E5F1SP)

Morin (2018) disserta sobre este entrelaçamento entre a apreensão social da realidade e a explicação natural da mesma e as implicações formativas de tal movimento, denominando-o de união das culturas humanas e científicas. Segundo o autor,

“um modo de pensar, capaz de unir e solidarizar conhecimentos separados, é capaz de desdobrar em uma ética da união e da solidariedade entre humanos. Um pensamento capaz de não se fechar no local e no particular, mas de conceber os conjuntos, estaria apto a favorecer o senso da responsabilidade e o da cidadania. A reforma de pensamento [conduzida pela prática interdisciplinar] teria, pois, consequências existenciais, éticas e cívicas” (MORIN, 2018, p. 97).

O ensino para a responsabilidade, a partir da união das culturas humanas e científicas, em seu lugar facilitado por meio da metodologia IIR constitui aqui um achado empírico discutido teoricamente por Oliveira e Antunes (2021b) em que, construindo um diálogo entre os escritos de Fourez e Morin, aponta-se para a contextualização e interdisciplinaridade como caminhos epistemológicos e metodológicos em direção a mudanças de paradigma no EC, bem como na formação de professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação dos conhecimentos docentes mobilizados e articulados a partir da metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade permite discorrer sobre o potencial desta para a formação de professores. Assim, por exemplo, a interação entre os conhecimentos de currículo

horizontal, de estratégia de ensino e de orientação para o ensino de ciências, manifestada pelos licenciandos, pode conduzi-los a um ensino de química articulado às demais ciências, seja pela multi, trans ou, finalmente, pela interdisciplinaridade. De igual modo, estas articulações de conhecimentos docentes direciona à abordagem multidimensional dos conteúdos, assim como à uma aprendizagem em ciências atrelada ao desenvolvimento de atitudes como a responsabilidade cívica.

Com isso, considera-se que a metodologia proporciona um amadurecimento da base de conhecimentos docentes por parte dos licenciandos, uma vez que mobilizou diferentes domínios daquela. A isto soma-se a articulação entre estes conhecimentos identificada a partir da análise realizada, bem como o desenvolvimento de concepções dialógicas a respeito das distintas abordagens instrucionais, e a expansão do repertório de saberes necessários ao ensino. Demonstra-se, por fim, que por meio deste amadurecimento da base de conhecimentos docentes alcance-se uma formação dos licenciandos em química comprometida com novos paradigmas para o ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

BRICK, E. M. **Realidade e Ensino de Ciências**. 2017, 399f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC: UFSC, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/182727/349201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 248p.

CUNHA, K. S.; RODRIGUES, K. C.; ANJOS, J. A. L. **Investindo na formação do professor-pesquisador: Reflexão e mudança na formação do professor de ciências**. 1ed. Cadernos de Pedagogia no Ensino Superior - Centro de Inovação e Estudo da Pedagogia no Ensino Superior, 2013.

FOUREZ, G. Scientific and Technological Literacy as a Social Practice. **Social Studies Of Science**, v. 27, p. 903-936, 1997. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/030631297027006003>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Colihue, 1994.

FOUREZ, G.; MATHY, P.; ENGIEBERT-LECOMTE. Um Modèle pour un travail interdisciplinaire. **Aster**, Paris, v. 17, 1993. Disponível em: <<http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/8589>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, v. 31, p. 483-502, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: **Examining pedagogical content knowledge**. Springer Netherlands, 1999. p. 95-132. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/0-306-47217-1>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

MELZER, E. E. M. et. al. Reflexões sobre o uso das Ilhas de Racionalidade como alternativa para desenvolver a educação de ciências aliada a agroecologia. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Águas de Lindóia - SP, 2015. **Anais**. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0808-1.PDF>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MILARÉ, T. Aspectos da formação de professores no desenvolvimento de uma ilha interdisciplinar de racionalidade sobre uso de misturas caseiras na limpeza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25 (2), p. 221-234, 2020. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1724>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MILARÉ, T.; DELGADO, K. P.; ORZARI, L. O. Ilha interdisciplinar de racionalidade na formação de professores de química: um relato de experiência. **Revista Ciências e Ideias**, v. 10, n.3, 2019. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1234>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MOMETTI, C.; SAUCEDO, K. R. R; & PIETROCOLA, M. Interdisciplinaridade: caminhos para a transformação da prática didática no ensino de ciências. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2017. **Anais**. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0021-1.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Revisada e Ampliada. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução de Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. Edição de 2018.

MUNDIM, Juliana Viégas; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qm9ZGJ9jM5YF6QkkGZrvdvx/?lang=pt>>. Acesso em: 6 jul. 2020.

OLIVEIRA, A. C. D. **Alfabetização científica e tecnológica na formação inicial de professores de química**. 2019, 119f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de São Carlos, Araras/SP, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11335>>. Acesso em: 17 jun. 2020

OLIVEIRA, K. C.; ANTUNES, E. P. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica na formação de professores de ciências. In: **Ensino de graduação em tempos de pandemia: experiências e oportunidades para uma educação tecnológica na Universidade Federal do Amazonas**. João Victor Figueiredo Cardoso Rodrigues ... [et. al.] (org.). Manaus: EDUA, 369 p., 2021a.

OLIVEIRA, K. C.; ANTUNES, E. P. Diálogos entre Morin e Fourez: organização e articulação do conhecimento científico no ensino de ciências. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2021b. **Anais**. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/76035>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

PARK, S.; CHEN, Y. Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples From High School Biology Classrooms. **Journal of Research in Science Teaching**. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.21022>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, 57(1), p. 1–22. 1987. Disponível em: <<https://meridian.allenpress.com/her/article-abstract/57/1/1/31319/Knowledge-and-Teaching-Foundations-of-the-New?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

STREFEZZA, T. F. **As ilhas interdisciplinares de racionalidade na formação continuada de assessores pedagógicos**: uma proposta interdisciplinar para o ensino de temas socioambientais. 2020, 143f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru/SP, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192375>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

RESUMO

Embasando-se em modelo específico para analisar a mobilização e articulação de conhecimentos docentes, neste artigo discute-se o potencial da metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade na formação de professores de química. Identificou-se conhecimentos docentes que subsidiam um ensino de química alinhado a abordagens multidimensionais do conhecimento científico, portanto inclinado a novos paradigmas epistemológicos. Aponta-se também a sofisticação que a IIR desenvolve na base de conhecimentos docentes por meio da análise das diferentes interações entre os domínios de saber do professor promovidas na metodologia.

RESUMEN

A partir de un modelo específico para analizar la movilización y articulación del conocimiento docente, este artículo analiza el potencial de la metodología Isla de la Racionalidad Interdisciplinaria en la formación de profesores de química. Se identificó la enseñanza de conocimientos que subvenciona una enseñanza de la química alineada con enfoques multidimensionales del conocimiento científico, por lo que se inclina hacia nuevos paradigmas epistemológicos. También señala la sofisticación que el IIR desarrolla en la base de conocimiento docente a través del análisis de las diferentes interacciones entre los dominios de conocimiento del docente promovidos en la metodología.