



Camila de PAIVA¹
Universidade Federal do Paraná

Mayki Jardim SIVICO²
Universidade Federal do Paraná

Leonir LORENZETTI³
Universidade Federal do Paraná

Marcelo VALÉRIO⁴
Universidade Federal do Paraná

Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e suas contribuições à promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica

Interdisciplinary Island Of Rationality And Its Contributions To The Promotion Of Scientific And Technological Literacy

RESUMO

Este trabalho analisa a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) em uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade implementada em 2018, em uma escola estadual do Paraná, com alunos do primeiro semestre de um Curso Técnico em Química. A situação problema tratou das irregularidades do laboratório da própria instituição. A metodologia envolveu uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica. Toda a intervenção foi registrada em um diário de campo docente, que foi utilizada para analisar os processos de ACT por meio de indicadores. Recorreu-se à Análise de Conteúdo para a análise desses registros. Concluiu-se que ocorreu a interdisciplinaridade entre as componentes curriculares envolvidas no projeto e os indicadores da ACT foram contemplados.

Palavras-chave: Ensino técnico. Interdisciplinaridade. Laboratório.

ABSTRACT

This study examines the promotion of Scientific and Technological Literacy (STL) within an Interdisciplinary Rationality Island implemented in 2018 at a state school in Paraná, Brazil, with students enrolled in the first semester of a Technical Course in Chemistry. The problem situation addressed the irregularities in the institution's laboratory. The methodology involved qualitative research of the pedagogical intervention type. All intervention was recorded in a teacher field diary, which was used to analyze the processes of STL through indicators. Content Analysis was employed to analyze these records. It was concluded that interdisciplinary connections occurred among the curriculum components involved in the project, and the STL indicators were addressed.

Keywords: Technical education. Interdisciplinarity. Laboratory.

Correspondência:

¹camila_paiva92@hotmail.com

²mayki.0809@gmail.com

³leonirlorenzetti22@gmail.com

⁴marcelovalerio@ufpr.br

Recebido em: 20/12/2023

Aprovado em: 27/04/2024



INTRODUÇÃO

Os cursos Técnicos em Química visam formar profissionais que dominem conteúdos relevantes da área, bem como possam contribuir para que sejam autônomos para intervir no mundo do trabalho e na sociedade, orientados por valores éticos e baseados no conhecimento científico. Cabe ao técnico em Química operar, controlar e monitorar processos industriais, realizar análises, fazer controle de qualidade, desenvolver produtos e processos, comprar e estocar matérias-primas, insumos e produtos (Conselho Federal De Química, 1974). Nesse contexto, a maior parte do trabalho de um Técnico em Química é realizado em um laboratório, com isso torna-se importante que ele saiba organizar esse ambiente de acordo com normas regulamentadoras, a fim de garantir a sua segurança e das pessoas que ali circulam.

Ao considerar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394/96 (Brasil, 1996), deve se vincular a prática educativa ao mundo do trabalho e à prática social. Quando se trata do Ensino Profissional, ela indica que é necessária a inclusão de práticas de trabalho no setor produtivo ou em ambientes de simulação (Brasil, 1996). Outros documentos que direcionam a educação brasileira a nível médio e profissional, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (Brasil, 2012) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), destacam a necessidade de um ensino contextualizado e interdisciplinar, com foco na formação social e humana.

Nesse sentido, torna-se desejável que os indivíduos desenvolvam a competência de se posicionarem frente aos problemas práticos por meio de argumentações e decisões tomadas individual e coletivamente. Em que pese as críticas cabíveis à BNCC, em vários aspectos, este documento também orienta para a promoção da formação para cidadania por meio de investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural. Nele, tais ideais devem ser realizados a nível de ensino Fundamental, Médio e Profissional.

Além disso, a proficiência em Ciência é importante socialmente, pois os indivíduos precisam enfrentar diversos desafios cotidianos, tais como: diálogo com especialistas, a decisão de uma compra, as compreensões sobre dados midiáticos e assuntos políticos controversos (Sousa; Valério; Lorenzetti, 2022). De acordo com Auler (2003), no contexto da Alfabetização Científica, é necessário transcender o paradigma educacional propedêutico e disciplinar, direcionando-se para uma transição progressiva da abordagem conceitual à abordagem temática.

Em acordo com a abordagem temática, Fourez (2005) propõe uma metodologia de ensino pautada na resolução de situações-problemas, chamada de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Ela tem como objetivo promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) a partir de uma prática integradora. Sendo assim, a IIR demanda da interação entre disciplinas e saberes cotidianos no intuito de construir representações de situações imersas em contextos precisos (Fourez; Maingain; Dufour, 2002).



Neste contexto, emerge a inquietação da presente pesquisa, dedicada a compreender “quais e como os indicadores da ACT podem ser evidenciados no desenvolvimento de uma IIR em um curso Técnico em Química?” A busca de respostas para essa questão pode contribuir para o conhecimento sobre práticas de educação científica e tecnológica que oportunizam aos estudantes uma formação coerente com as problemáticas da sociedade.

E, para tanto, desenvolveu-se uma IIR com estudantes de um Curso desta natureza e foi analisado o processo de ACT utilizando indicadores de Paiva (2016) e Pizarro e Junior Lopes (2015).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Autores como Delizoicov e Angotti (1992), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Cachapuz *et al.* (2005) e Fourez (2005) defendem que as escolas devem oferecer meios que favoreçam a Alfabetização Científica, sob o argumento de que todos devem ter o mínimo de conhecimento científico e tecnológico para exercerem a cidadania diante da sociedade contemporânea. A UNESCO (2005) faz considerações ao ensino de Ciências brasileiro indicando que tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, favorecendo um ensino mecanizado, sem levar em consideração a compreensão dos conceitos e sua aplicabilidade. Assim, as Ciências experimentais não levam em consideração as experiências e com isso, poucos alunos se sentem atraídos por elas

(UNESCO, 2005).

Em oposição à lógica propedêutica denunciada pela UNESCO (2005), Santos (2007) recomenda que o ensino de ciências beneficie o entendimento de fenômenos cotidianos e suas relações sociais, possibilitando uma “[...] reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes”, além de pretender o “[...] desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais” (Santos, 2007, p. 5).

Em conformidade com os autores supracitados, as ideias de Fourez (1995; 2005) sustentam um ensino contextualizado no sentido epistemológico, no qual a Ciência é um empreendimento humano, sendo histórico, socialmente localizado e com objetos bem definidos. Partindo dessa premissa, o autor considera um ensino de Ciências que favoreça a compreensão acerca da construção de saberes; e defende que os estudantes construam representações de forma interdisciplinar acerca de problemas incorporados em um contexto preciso, com propósito de adquirir uma autonomia para compreender e se posicionar diante de problemas científicos mais gerais.

A interdisciplinaridade ganha destaque no ensino de Ciências, principalmente pela preocupação com a mudança de paradigma no ensino associada às “inquietações teóricas e práticas associadas às mutações que o saber e o agir enfrentam nos dias de hoje (Coimbra, 2000, p.52).” E passa a ser defendida por vários pesquisadores, como Japiassu e Marcondes (1991), Delizoicov e



Zanetic (1993), Santomé (1998), Coimbra (2000) e Fourez, Maingain e Dufour (2002). Para Delizoicov e Zanetic (1993), em específico:

A interdisciplinaridade [...] respeita a especificidade de cada área do conhecimento, isso é, a fragmentação necessária no diálogo inteligente com o mundo e cuja gênese encontra-se na evolução histórica do desenvolvimento do conhecimento. [...] Ao invés do professor polivalente, a interdisciplinaridade pressupõe a colaboração integrada de diferentes especialistas que trazem a sua contribuição para a análise de determinado tema (Delizoicov; Zanetic, 1993, p. 13).

Japiassu e Marcondes (1991) compreendem a interdisciplinaridade como um método de pesquisa e ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si. Coimbra (2000) entende como o vínculo de um saber com o outro saber ou entre si, no sentido de complementaridade afim de alcançar um conhecimento mais abrangente, diversificado e unificado. Para Fourez, Maingain e Dufour (2002), a interdisciplinaridade, no sentido estrito da palavra, é a utilização de diversas disciplinas na construção de uma representação em função de um contexto particular e de um projeto determinado com vistas a construir um modelo original em resposta ao problema.

Pensando nas situações-problemas e no ensino contextualizado e interdisciplinar temos

em Fourez (2005), então, a metodologia de IIR que estabelece seus sentidos e se estrutura como proposta de ensino.

A IIR é uma representação teórica de uma situação específica relacionada a uma situação problema que pode ser elaborada pelo próprio professor. A produção da situação-problema deve ser percebida

[...] como um problema; adaptado ao nível de conhecimento dos alunos; suficientemente instigador para que os alunos sintam necessidade de abordá-lo; executável no intervalo de tempo disponível e passível de abordagens multidisciplinares e percebido com alguma importância extra-classe (Pietrocola; Pinho-Alves; Pinheiro, 2003, p. 147).

A IIR compartilha semelhança com a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), centrando-se na utilização de problemas para a construção de conhecimento. No entanto, distingue-se pela organização de suas etapas, fundamentadas em processos vinculados à construção científica, com momentos dedicados à delimitação da problemática e reflexões organizacionais.

Ao desenvolver uma IIR, recomenda-se que o professor inicie com a elaboração de um planejamento de ensino, reconhecendo a realidade dos estudantes, determinando os objetivos, selecionando os conteúdos, procedimentos, recursos, critérios de avaliação e encontrando uma



situação problema adequada (Schmitz; Pinho-Alves, 2004). De acordo com Pietrocola, Pinho-Alves e Pinheiro (2003), essa etapa é chamada de etapa zero.

Para orientar o desenvolvimento da IIR, Fourez (2005) sugere as etapas seguintes: i) Elaboração de clichê da situação estudada – trata-se de uma “tempestade de ideias” que ocorre após a apresentação da situação problema. É quando os participantes elaboram questões sobre a situação, baseadas em suas hipóteses e ideias iniciais; ii) Panorama espontâneo – faz-se um levantamento dos fatores que podem ser relacionados com o desenvolvimento da IIR, como as pessoas envolvidas, as normas e condições impostas pela situação, as posturas e tensões, as caixas-pretas, as bifurcações e as especialidades envolvidas com o tema; iii) Consulta aos especialistas e especialidades - os especialistas apresentados são escolhidos e consultados conforme a necessidade e considerando os questionamentos da turma. Essa é uma etapa que visa alguns aprofundamentos por área de conhecimento, bem como uma compreensão sobre o assunto a partir de diferentes pontos de vistas; iv) Indo a campo – trata-se de um momento dedicado a visitas técnicas, realização de experimentos, construção de modelos, entrevistas, entre outras atividades, e tem como objetivo articular aspectos teóricos com a prática; v) Abertura aprofundada de caixas pretas e busca de princípios disciplinares - as caixas pretas relacionadas às disciplinas específicas são abertas. Isso pode ocorrer por meio das aulas ou pesquisas; vi) Esquema global da situação estudada – produz-se uma síntese ou esquema da IIR levando em

consideração o que foi feito e as decisões tomadas até o momento; vii) Abertura de caixas pretas sem a ajuda de especialistas – trata-se de buscar conhecimentos, aprofundando-se em determinadas questões, sem a ajuda de especialistas da área e viii) Síntese da IIR produzida – elabora-se uma síntese da IIR, que pode ser feita oralmente ou por escrito, considerando a resposta à situação problema e a criação de um produto final que pode ser um texto, uma maquete, um relatório, entre outras produções possíveis.

As etapas apresentadas orientam o trabalho em sala de aula, mas são adaptadas conforme cada contexto de aplicação da IIR.

Compreendida a proposta metodológica e didática da IIR, sua exploração, enquanto prática de promoção a ACT é clarificada. Em termos gerais, Fourez (2005) apresenta as razões para o desenvolvimento da ACT em três dimensões: i) Econômica e política, já que os países podem ter sua economia prejudicada, caso não haja a participação dos cidadãos, visto que existem relações entre o desenvolvimento do conhecimento, o grau de instrução da população e o aumento das riquezas; ii) Social, devido à necessidade de difundir “conhecimentos à população para que as decisões possam ser bem compreendidas e controladas democraticamente” (Fourez, 2005, p. 23), diminuindo, assim, o sentimento de impotência frente às Ciências e Tecnologias e atribuindo responsabilidades aos indivíduos em relação à sociedade. iii) Humanista, para que cada ser humano tenha acesso à cultura científico-tecnológica de seu mundo, bem como



seu desenvolvimento histórico e sua epistemologia a fim de que possa se comunicar com os demais com certa autonomia.

Fourez (2005) apresenta também três objetivos pedagógicos da ACT: a autonomia, a comunicação e o domínio. O desenvolvimento da autonomia permite assumir uma posição fundamentada frente a situações concretas. Ademais, a capacidade de expressar suas ideias utilizando adequadamente o domínio das palavras, conceitos e estruturas de representação, bem como organizar boas argumentações relacionam-se com o desenvolvimento da comunicação. Por fim, o domínio implica no “saber-fazer” e no “poder-fazer”, considerando as possibilidades individuais e sociais, o domínio dos conhecimentos necessários e a responsabilidade. Desse modo, um indivíduo pode ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente, quando seus saberes lhe proporcionam uma certa autonomia para realizar negociações, a capacidade de comunicação e o domínio para enfrentar as situações cotidianas (Fourez, 2005)

Além disso, é essencial desenvolver algumas habilidades ou objetivos operacionais. A primeira delas está relacionada com o bom uso de especialistas. Em nossa sociedade, não se pode viver sozinho e ter conhecimento sobre um todo. Isso amplia a importância de fazer o bom uso de um especialista. No entanto, esse bom uso precisa de equilíbrio, visto que não se pode deixar se enganar pelos especialistas e nem recorrer a eles de forma excessiva para não correr o risco de viver em um modelo tecnocrático.

A segunda habilidade é a capacidade de fazer

bom uso de caixas-pretas. O indivíduo deve saber como e quando é necessário se aprofundar em determinado conhecimento, ou seja, abrir caixas-pretas para resolver situações ou por interesses culturais. Ademais, deve saber utilizar modelos simples, pertinentes a determinados contextos e evitar sistemas complexos desnecessários à situação.

Ser capaz de utilizar e criar modelos interdisciplinares é uma das principais habilidades a ser desenvolvida pela ACT conforme Fourez (2005). Para ele, isso pode aprimorar a competência de enfrentar situações, considerando elementos como observações, conhecimentos interdisciplinares, aspectos econômicos, éticos e políticos, além da consulta a especialistas.

Também é válido destacar que analogias, metáforas e comparações são muito utilizadas no ensino de ciências com o objetivo de facilitar a compreensão dos estudantes e aproximar o conteúdo estudado de temas mais familiares. E vinculado à linguagem e expressão ainda temos o bom uso das interpretações (Fourez, 2005), haja vista que é importante que um indivíduo consiga interpretar e resolver diferentes problemas nos diversos contextos fazendo uso do conhecimento científico.

O conhecimento científico é fundamental na resolução de problemas, mas também é preciso fazer o bom uso da negociação e da articulação entre saberes e decisões, bem como de aspectos técnicos, éticos e políticos conforme a necessidade imposta pelas situações em que se vive.

Mas, mais do que associar a IIR enquanto metodologia de ensino e ACT enquanto



fundamento e proposição pedagógica, esta pesquisa exigiu também deslindar quais são os indicadores desse processo. Sasseron e Carvalho (2008), propõe alguns indicadores que tem a função de mostrar algumas habilidades desenvolvidas na promoção da ACT, sendo eles: a seriação de informações, a organização de informações, a classificação de informações, o raciocínio lógico, o raciocínio proporcional, o levantamento de hipóteses, o teste de hipóteses, a justificativa, a previsão e a explicação.

Pizarro e Lopes Junior (2015), a partir de um levantamento bibliográfico realizado em trabalhos nacionais e internacionais apresentam alguns indicadores, como descrito a seguir:

Quadro 1: Indicadores da ACT

Indicadores de ACT	Definição
Articular ideias	Quando se estabelece relações, seja oral ou por escrito, entre conhecimento teórico, realidade vivida e o meio ambiente.
Investigar	Ato de investigar.
Argumentar	Está vinculado com a compreensão que o estudante tem e a defesa de seus argumentos.
Ler em Ciências	Realizar leituras de texto, imagens e demais suportes para o reconhecimento do gênero científico.
Escrever em Ciências	Produção de textos que considera não apenas as características do gênero científico como o posicionamento crítico e conhecimento adquiridos.
Problematizar	Surge por meio de questionamentos e busca por informações em diferentes fontes sobre o uso e impacto da ciência.

Criar	Surge quando é oportunizado aos estudantes apresentar novas ideias, argumentos, posturas, soluções para problemáticas que envolvam a Ciência e o fazer científico.
Atuar	Quando o estudante compreende que é um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação a sociedade e o ambiente.

Fonte: Adaptada de Pizarro e Lopes Junior (p. 233-234, 2015)

Paiva (2016), utilizando dos pressupostos de Fourez e das propostas de ensino presentes nos documentos curriculares nacionais, constrói um quadro avaliativo para avaliar a promoção da ACT em vivência de IIR. Nele os indicadores estão divididos em três dimensões. *Formação democrática*, relativa às questões acerca da compreensão da construção da Ciência e da Tecnologia e suas interações na sociedade; *formação social*, voltada às atitudes de interação social, como autonomia, comunicação, domínio e negociação e; *formação modelizadora* referente às habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes a fim de que possam elaborar uma representação adequada.

Os indicadores apresentados servem de referência para a análise da promoção de ACT na IIR desenvolvida e que será discutida neste trabalho.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para responder à questão que orientou esta pesquisa, foi realizada uma intervenção



pedagógica introduzindo uma prática de IIR em uma turma de primeiro semestre de um curso Técnico em Química de um colégio estadual do interior do Paraná, no segundo semestre de 2018. Os estudantes apresentavam uma faixa etária entre 18 a 30 anos.

A abordagem foi de uma intervenção pedagógica, que, de acordo com Daminiani *et al.*, (2013, p. 58) “são investigações que envolvem planejamento e implementação de interferências” visando a melhoria do processo de aprendizagem e posteriormente são avaliados os efeitos dessas interferências.

A constituição dos dados foi realizada por meio do uso de um diário de campo feito pela professora que continha os registros do comportamento e contribuição dos estudantes nas diferentes etapas e tarefas da IIR. A professora da turma, também primeira autora desse trabalho, ministrava as disciplinas de Química Analítica, Metodologia de Redação e Pesquisa e Legislação e Normas. A carga horária semanal de cada disciplina era de 2 horas-aulas - cada aula com duração de 50 minutos. Foram utilizadas 37 aulas.

A análise dos dados foi realizada com base na metodologia de Análise de Conteúdo (Bardin, 2010). Nessa fase, foi feita a seleção de trechos do diário de campo e utilizou-se o quadro avaliativo elaborado por Paiva (2016) para auxiliar na organização do material e avaliação da IIR. Para Paiva (2016 p.122), no quadro avaliativo constam os principais indicativos para o processo de ACT que pode ser encontrado, “na forma de ações a serem realizadas pelos estudantes e professores”

Para complementar a análise, foram

utilizados os indicadores apresentados por Pizarro e Lopes Junior (2015). O objetivo foi inferir sobre os dados e realizar interpretações do conteúdo, de modo a trazer uma resposta para o problema da pesquisa pré-determinado.

ORGANIZAÇÃO, PLANEJAMENTO E A VIVÊNCIA DE IIR

Para o desenvolvimento da IIR, foi realizado o estudo do Plano de Ensino para o semestre. Os conteúdos privilegiados em cada disciplina foram: Química Analítica: Estrutura, dinâmica e segurança do ambiente laboratorial; Segurança, insalubridade e periculosidade no laboratório. Em Metodologia e Redação da Pesquisa: Ciência e conhecimento científico; Pesquisa científica; Biblioteca eletrônica on-line e; Estrutura de pesquisa. Na disciplina Legislação e Normas: Legislações e Normas Regulamentadoras Brasileiras aplicadas à química.

Para contemplar o plano de ensino, de maneira a respeitar as especificidades da formação de um técnico em Química, foi definido o tema Estrutura, dinâmica e segurança do ambiente laboratorial na elaboração da situação problema. Esse tema foi escolhido devido à ocorrência de um problema na escola: um semestre antes da aplicação da IIR, a vigilância sanitária fez uma visita de rotina à escola e identificou problemas referentes à estrutura e segurança do laboratório.

Pietrocola, Pinho-Alves e Pinheiro (2003), descrevem um problema com legitimidade pedagógica, quando ele possui um significado no contexto de ensino e possibilidade de gerar



aprendizagem. Fundamentada nessas concepções, foi elaborada uma carta fictícia, como apresentada na figura 1.

Figura 1: Situação problema

Olá, estudantes do Curso Técnico em Química!

Recentemente a vigilância sanitária visitou o colégio, apontou algumas irregularidades no Laboratório de Química e solicitou que tudo fosse regularizado em caráter de urgência.

Os problemas apontados foram: falta de extintor, saída de emergência obstruída, reagentes sem identificação, falta de luz de emergência, falta de Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) e falta dos procedimentos de operação padrão.

Diante desse problema, a direção do colégio solicita aos estudantes do curso Técnico em Química que ajudem a resolver o problema do laboratório a fim de que possam ser abertos novos cursos de Química nessa instituição.

Para isso, a direção do Colégio gostaria de saber quais são as ações concretas que vocês podem realizar no Laboratório de Química para garantir que ele esteja dentro das normas e garanta segurança aos estudantes e professores?

*Desde já, agradecemos a colaboração de vocês!
Atenciosamente, a Direção.*

Fonte: Os autores

O tema central da carta, por indicar de forma direta os problemas em relação à segurança do laboratório, exige que os conteúdos selecionados nas disciplinas de Química Analítica e Legislação e Normas sejam aprofundados para resolução do problema. Já os conteúdos de Metodologia de Redação e Pesquisa estão atrelados ao desenvolvimento da resolução do problema, com um objetivo de ordem epistemológica, no sentido da construção da representação da IIR. Para que isso ficasse claro aos estudantes antes de iniciar a IIR, foram trabalhados alguns conceitos básicos acerca da natureza da Ciência, a partir do estudo de diferentes epistemólogos, tais como: Bacon, Popper, Kuhn, Feyerabend e Bachelard. Em

seguida, a professora sugeriu aos estudantes que resolvessem um problema como futuros técnicos em Química e assim a carta com a situação problema foi apresentada, usando recursos midiáticos.

Ainda no planejamento foi elaborado um guia para os estudantes, na forma de questões, para orientar a elaboração do clichê e do panorama espontâneo. Vale ressaltar que esse guia apresenta um caráter reflexivo acerca de como se produz uma representação e pode ser utilizado em qualquer IIR.

A seguir, no Quadro 2, serão descritas as etapas da IIR propostas por Fourez (2005) que foram desenvolvidas durante a vivência.

Quadro 2: Etapas da vivência de IIR

Etapas da IIR	Descrição das etapas da vivência de IIR
Elabora-ção de clichê da situação estudada	Foi apresentada a situação problema e feita a pergunta: "O que precisamos saber para resolver o problema do laboratório do Colégio?" A professora ressaltou que essas dúvidas deveriam vir na forma de questões. Foram utilizadas três aulas para o levantamento e registro das questões.
Panorama espontâneo	A professora apresentou o guia com as seguintes questões: Quais são as pessoas envolvidas nesse projeto? Quais especialidades buscar? Livros do quê? Quais sites? Quem pode nos ajudar a resolver esse problema? etc. Os estudantes responderam as questões, delimitaram a situação problema, dividiram-se em equipes e separaram as questões de acordo com as similaridades. Para essa etapa foram utilizadas cinco aulas.
Consulta aos	Os estudantes realizaram pesquisas na internet, livros, manuais de



especialistas e especialidades	equipamentos, documentos financeiros da escola, visitaram o laboratório na procura dos problemas e consultaram especialistas. Especialistas foram à escola e ministraram palestras. Os estudantes apresentaram aos colegas uma síntese da pesquisa teórica e de campo realizada.
Indo a campo	Durante as pesquisas e a consulta aos especialistas, várias caixas-pretas foram abertas referentes à sinalização no laboratório, medidas de segurança, construção de FISPQ e POP, construção de mapas de risco, organização e armazenamento de reagentes, estrutura do laboratório etc. Tais etapas ocorreram em vinte aulas.
Abertura aprofundada de caixas-pretas e busca de princípios disciplinares	
Esquema global da situação estudada	Ao final das apresentações dos trabalhos, os estudantes, de forma conjunta, elaboraram estratégias de ação a serem aplicadas ao laboratório, considerando as limitações financeiras e temporais. Para isso, três aulas foram utilizadas.
Abertura de caixas-pretas sem a ajuda de especialistas	Durante as pesquisas e ao longo dos debates realizados nas apresentações, várias caixas-pretas foram abertas sem a ajuda de especialistas, principalmente em relação à organização e normas do laboratório.
Síntese da IIR produzida	A síntese da IIR foi a promoção das estratégias de ação para o laboratório propostas nas etapas anteriores e, para isso, foram utilizadas seis aulas.

Fonte: Os autores

A seguir serão apresentadas as discussões das etapas de IIR desenvolvidas, assim como a da etapa zero.

Etapa Zero: No desenvolvimento de uma IIR, o planejamento é muito importante, pois os estudantes podem interferir na direção do projeto. Por isso, é necessário tentar prever os diferentes caminhos que o projeto pode seguir, assim como

pensar no perfil do estudante a ser envolvido nessa situação de aprendizagem. A turma com a qual a IIR foi desenvolvida era participativa, porém, a maioria trabalhava durante o dia e, dificilmente, conseguia realizar as atividades em casa.

Exatamente pela razão supracitada é que a maior parte do projeto foi realizada em aula, justificando assim as 37 aulas utilizadas. O número de disciplinas que a professora ministrava na turma contribuiu para a realização das atividades, pois proporcionou uma carga horária semanal de 6 horas aulas. Ao associar o uso excessivo do tempo do projeto com o baixo número de aulas de Química, encontra-se uma limitação para a aplicação dessa metodologia em outros contextos, como no Ensino Médio, por exemplo.

Clichê: Após a apresentação da carta fictícia, ocorreu o clichê. De acordo com o diário de bordo, “*houve a participação massiva dos estudantes que elaboraram em torno de 100 questões*”. Segundo o relato da professora, nesse momento, “*eles queriam dar respostas às perguntas*” e, por isso, foi preciso orientá-los sobre realizar apenas indagações. Um ponto de destaque nessa etapa, foi o fato de que um dos estudantes, conforme as questões apareciam, procurava na internet sobre o assunto e levantava mais perguntas exercendo, portanto, o espírito investigativo.

Panorama espontâneo: Para orientar esta etapa, a professora levantou algumas indagações que estavam presentes no guia e os estudantes apontaram respostas, como descrito no Quadro 3.



Quadro 3: Questões e respostas do panorama espontâneo

Questões levantadas pela professora	Respostas fornecidas pelos estudantes
Quais são as pessoas envolvidas no projeto?	Alunos, Professores, Administração, Comunidade e Serviços Gerais.
Quais especialidades buscar? Livros do que? Quais sites?	Google Acadêmico, biblioteca, artigos científicos, as Normas Regulamentadoras, Manuais de Equipamentos, Produtos Perigosos e Emergência.
Quem você acha que pode nos ajudar a resolver esse problema?	Engenheiro de Segurança e Civil, Vigilância Sanitária/ Bombeiro, Assistência Técnica, Coleta de Resíduos, Químico, Especialista em Meio Ambiente, Eletricista e Direção
Existe alguma norma/ condição imposta pelo problema que deva ser levada em conta?	Condições financeiras, falta de recurso, espaço, tempo, questões burocráticas e falta de colaboração.
Qual direcionamento seguir?	Segurança e organização.
Quais conhecimentos teremos que construir?	NR's, Segurança laboratorial, Práticas laboratoriais, Conhecimentos científicos, Conhecimento prático na área de Química, Manipulação de reagentes, equipamentos e vidrarias, Administração laboratorial e Estruturação de projetos.

Fonte: Os autores

Em seguida, os estudantes categorizaram as questões por semelhança e dividiram as equipes conforme o Quadro 4, com alguns exemplos do conteúdo de cada categoria.

Quadro 4: Categorização das questões

Perguntas/ Especialistas a consultar
Equipe 1: ADMINISTRAÇÃO

Perguntas: Como deve ser feito o pedido de compra de reagentes e para quem encaminhar? Quem é o responsável químico pelo laboratório?
Especialistas a consultar: Professores de Química. Direção. Financeiro. APMF.
Equipe 2: LIMPEZA/HIGIENE E DESCARTE
Perguntas: Os reagentes podem ser devolvidos aos potes? Como adequar o laboratório para a higiene pessoal na saída? Como deve ser feita a limpeza do laboratório e das vidrarias?
Especialistas a consultar: Professores de Química
Equipe 3: MANUTENÇÃO
Perguntas: O que fazer com os equipamentos estragados? Os microscópios estão funcionando? Quais balanças estão funcionando? As balanças estão sendo aferidas? Como se faz a aferição de balanças?
Especialistas a consultar: Assistência técnica. Professores. Inmetro.
Equipe 4: NORMAS
Perguntas: O que é POP? O que é FISPQ? Quais são as NR's aplicadas à Química? Quais são as regras para o armazenamento e descarte de reagentes? Quais os tipos de extintores necessários para o laboratório? Existe protocolo de entrada e saída?
Especialistas a consultar: Professores de segurança. Vigilância. Professores de Química.
Equipe 5: ORGANIZAÇÃO/PROCEDIMENTO
Perguntas: O laboratório conta com inventário das vidrarias? Como deve ser feita a rotulagem dos reagentes? Como devem ser organizados os equipamentos do laboratório? Como fazer o protocolo de entrada e saída do laboratório?
Especialistas a consultar: Professores de Química.
Equipe 6: PROJETOS
Perguntas: O que é necessário fazer em relação às instalações hidráulicas e elétricas? Existe um projeto para o desperdício de água nos destiladores? Como criar um protocolo de regras de organização após o uso do laboratório? Existe mapa de vidrarias e reagentes?
Especialistas a consultar: Eletricista. Engenheiro eletricista. Serviços gerais
Equipe 7: SEGURANÇA
Perguntas: Quais sinalizações são necessárias para o laboratório? Existe incompatibilidade entre os reagentes? Como é feito um mapa de risco do laboratório? Em caso de acidentes com reagentes, o que fazer?



Especialistas a consultar: Bombeiro. Técnico de segurança. Professor de normas.

Fonte: Os autores

Nessa etapa, segundo o diário de campo, “aconteceram muitas discussões e uma participação ativa dos estudantes”. É recomendado que o professor ao desenvolver uma IIR não siga uma perspectiva autoritária e dogmática, mas um papel de mediador, permitindo que os atributos autonomia e comunicação possam ser desenvolvidos.

O guia de orientação foi crucial para o desenvolvimento da IIR, já que, desse modo, os estudantes tiveram olhares múltiplos acerca dos fatores envolvidos no problema. Desta forma puderam compreender que a construção de conhecimento dá-se a partir de diversos questionamentos, indagações, organização e diálogo e cabe ao professor essa orientação.

Consulta aos especialistas e especialidades: Algumas equipes levaram os especialistas à escola para palestras e outras apenas fizeram consultas. A equipe Administração (1) convidou a diretora do colégio. Durante a palestra, ela mostrou como funcionava o processo de compra, os fundos que a escola recebe do Governo e as licitações de alguns produtos. Nesse instante, os estudantes ficaram entusiasmados, porque viram a possibilidade de fazer compras para o laboratório. A equipe 2 - limpeza e higiene - e a equipe 5 - organizações/procedimentos - chamaram um professor do colégio e também responsável pelo laboratório de Química de uma empresa da região. Ele abordou a organização do laboratório da

indústria em que trabalha e os procedimentos adotados. A equipe 3 - manutenção - consultou um auxiliar de serviços gerais da escola e questionou sobre a possibilidade da ajuda dele na manutenção hidráulica e elétrica do laboratório. Ele apresentou várias ideias para organizar o laboratório e fez alguns reparos junto aos estudantes dessa equipe. A equipe 6 - projetos - buscou informações com um engenheiro civil que falou sobre a estrutura de um laboratório. As equipes de segurança (7) e normas (4) convidaram um engenheiro de segurança/engenheiro eletricitista que trabalha em uma indústria da região e como professor do colégio no curso Técnico de Segurança do Trabalho. O profissional relatou sua rotina de trabalho, contou sobre alguns acidentes de trabalho comuns em laboratório e conduziu os estudantes ao laboratório do colégio para identificar possíveis perigos. Em seguida, indicou dois estudantes do curso de Segurança do Trabalho para ajudar na elaboração de um mapa de risco. Essas equipes também convidaram um bombeiro que orientou sobre as normas do laboratório, explicou sobre o uso de extintores e o que fazer em caso de incêndios.

Em síntese, as conversas com os especialistas forneceram suporte para a elaboração de uma representação fundamentada e consistente que contempla uma compreensão global sem negar a necessidade de aprofundamentos disciplinares.

Indo a campo e abertura aprofundada de caixas-pretas e busca de princípios disciplinares: Durante a pesquisa e elaboração da apresentação, a professora acompanhou, de grupo em grupo, o desenvolvimento do conteúdo que seria



apresentado. Nesse momento a professora evitou ao máximo instruir diretamente os estudantes, atendo-se a orientar principalmente sobre as normas do colégio e a estrutura da apresentação. Uma situação que chamou a atenção foi que durante as pesquisas via internet, os estudantes, quando encontravam alguma informação a respeito das normas do laboratório, iam até ele para verificar e fotografar. Desse modo, encontraram várias irregularidades principalmente em relação à organização dos reagentes e estrutura do laboratório e propuseram várias soluções aos problemas.

Esquema global da situação estudada e abertura de caixas-pretas sem a ajuda de especialistas: Nesta etapa foram realizadas as apresentações que levaram a debates. A equipe 1, Administração, chamou a atenção para a maneira com que era feito o pedido de compra da escola e apresentaram as demandas de compra.

Por sua vez, a equipe 2, limpeza/higiene e descarte, destacou o programa 5S, que é um programa de qualidade empresarial que visa aperfeiçoar aspectos como organização, limpeza e padronização. Uma das alunas trabalhava em um laboratório de uma indústria da região e mostrou como esse programa é aplicado apresentando algumas orientações de controle de uso de reagentes e equipamentos com os quais trabalha. Já a equipe 3, Manutenção, explicou sobre a manutenção das balanças e fez um levantamento e identificação nos equipamentos que estavam estragados no laboratório. Somado a isso, a equipe fez indicações sobre o uso de cada um deles e anexou ao lado dos equipamentos.

As normas de segurança do trabalho que podem ser aplicadas à Química foram explicadas pela equipe de Normas (4), que tinha como integrante uma estudante formada no curso técnico em segurança do trabalho, o que contribuiu muito para o debate e produtividade. A Equipe 5, organização/procedimentos, apresentou as regras de um laboratório, como deveriam ser as rotulagens dos produtos e apontou as melhorias e adaptações que deveriam ser feitas no laboratório da escola. As irregularidades no que diz respeito à hidráulica, elétrica, saída de emergência foi discutida pela equipe 6, que também montou uma planta apontando como seria um laboratório ideal. Por fim, a última equipe, Segurança, discutiu as normas, mostrou por meio de imagens as irregularidades e fez sugestões para melhorias.

De acordo com os registros as pesquisas e apresentações foram bem exploradas e percebeu-se o empenho dos estudantes na qualidade de informações. Esses trabalhos foram apresentados na forma de seminário e os estudantes estavam nervosos, haja vista que foi o primeiro trabalho do gênero no curso. Após as apresentações, os próprios alunos apontaram a importância de trabalhos de caráter oral.

Após as discussões sobre as apresentações, os estudantes decidiram em conjunto as melhorias que seriam realizadas. Foi um debate bastante produtivo e com muita negociação e diálogo. A questão financeira da escola causou muitos debates, visto que para muitas situações que precisavam ser ajustadas não havia recursos suficiente e, com isso, muitas soluções criativas



foram promovidas. Uma delas foi a porta de emergência, em que os estudantes montaram um esquema para adaptar a porta que já tinha na escola sem precisar comprar uma nova.

Síntese da IIR produzida: Como produto final, as melhorias no laboratório foram promovidas, como apontado na etapa anterior, sendo algumas delas: organização dos reagentes de acordo com as normas estabelecidas, rotulagem dos reagentes, inventário com as vidrarias e reagentes, procedimentos de operação padrão para os equipamentos, fichas de informações de produtos químicos, regras do laboratório, controle de entrada e saída, lixeiras novas, instalação do lava olhos, adaptações na parte hidráulica e elétrica, conserto de uma balança analítica e do exaustor, compra de novos reagentes, mapa de risco do laboratório e o plano de descarte. A síntese da IIR, geralmente, é feita por meio de textos, vídeos, maquetes ou relatório, mas, nesse caso, foram ações que corresponderam à representação construída durante as aulas. Pode-se dizer que o projeto foi válido, pois promoveu aprendizagem e a inserção crítica para aquele local de trabalho.

AValiação DA IIR

A vivência de IIR possibilita ampliar as discussões sobre os indicadores da ACT. Essas reflexões podem ser embasadas nas proposições de Pizarro e Junior Lopes (2015), bem como nos pressupostos do referencial de avaliação descrito por Paiva (2016). Os critérios de ACT, analisados a partir do diário de campo, segundo o referencial de Paiva (2016) estão apresentados no quadro 5.

Quadro 5: Avaliação da vivência de IIR.

REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO						
Dimensão: Formação democrática						
Subdimens	Critérios	Indicadores	Escala de análise			
			Sim	Sim-com limitações	Sim-com muitas limitações	Não
Humanística	Existência	A vivência da IIR propicia a compreensão acerca de questões epistemológicas sobre C&T.			x	
	Integração	A vivência da IIR propicia discussões sobre questões históricas acerca da Ciência/Tecnologia.				X
	Valorização	A vivência da IIR propicia discussões acerca de questões culturais.				X
Social	Integração	A vivência da IIR propicia discussões acerca da relação CTS.				X
	Existência	Os estudantes se comprometem na elaboração da representação.	X			
	Favorecimento	O professor estimula a formação para a cidadania.	X			
	Integração	Os estudantes realizam intervenção na realidade.	X			
Econômica e Política	Integração	A vivência da IIR propicia discussões sobre questões econômicas.			X	
		A vivência da IIR propicia discussões sobre questões políticas.			X	
Dimensão: Formação social						
Subdimens	Critérios	Indicadores	Escala de análise			
			Sim	Sim-com limitações	Sim-com muitas limitações	Não



Do	Fundamentação	Autonomia	Organização	Os estudantes organizam e sistematizam o projeto sem depender exclusivamente do professor.	X				
			Autodeterminação	Os estudantes decidem como vão construir o produto.				X	
			Conformidade	Os estudantes buscam informações com especialistas sobre a situação problema.	X				
			Autossuficiência	Os estudantes buscam informações sobre a situação problema para a tomada de decisão sem a ajuda de especialistas.	X				
				Os estudantes escolhem quais caixas-pretas abrir.	X				
				Os estudantes escolhem qual bifurcação seguir para responder à situação problema.	X				
				Os estudantes escolhem quais especialistas e especialidades consultar.	X				
			Autodeterminação	Os estudantes tomam decisões frente ao problema.	X				
			Comunicação	Conformidade	Os estudantes comunicam suas ideias utilizando ideias prévias.	X			
					A vivência de IIR propicia que os estudantes dominem termos da linguagem científica e tecnológica.	X			
Os estudantes dialogam entre si.	X								
Existência	Os estudantes dialogam com o professor.	X							
	Os estudantes dialogam com os especialistas.	X							
	Os estudantes demonstram segurança na apresentação da representação elaborada.	X							
Do	Fundamentação		Os estudantes discutem conhecimentos científicos.	X					

Do	Fundamentação	Operacionalidade	Conformidade	Os estudantes discutem conhecimentos tecnológicos.	X							
				Os estudantes discutem conhecimentos sociais.	X							
			Pertinência	Os estudantes tomam decisões frente à situação problema utilizando conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais.	X							
				Os estudantes relacionam os conhecimentos científicos e tecnológicos com a situação problema.	X							
				Os estudantes elaboram uma representação fundamentada.	X							
			Negociação	Existência	Os estudantes negociam suas decisões frente à situação problema.	X						
				Conformidade	Os estudantes elaboram uma representação compartilhada.	X						
			Dimensão: Formação modelizadora									
			Do	Fundamentação	Operacionalidade	Subdimensões	Critérios	Indicadores	Escala de análise			
									Sim	Sim-com limitações	Sim com muitas limitações	Não
Do	Fundamentação	Operacionalidade	Fazer bom uso dos objetivos operacionais	Existência	Os estudantes interpretam problemas de um contexto a outro.	X						
					Os estudantes abrem caixas-pretas sem a ajuda de especialista.	X						
					Os estudantes abrem caixas-pretas com a ajuda de especialista.	X						
				Modelização	A partir da abertura das caixas-pretas, os estudantes constroem modelos simples para a utilização em determinados contextos.	X						
Conformidade	Os estudantes utilizam analogias, metáforas ou comparações durante a vivência de IIR.	X										



		Os estudantes realizam debates técnicos.	X			
		Os estudantes realizam debates políticos.				X
Fundamentação		Os estudantes empregam aspectos éticos na tomada de decisões.	X			
	Funcionamento (IIR).	Os estudantes criam um modelo interdisciplinar (IIR).	X			

Fonte: Os autores

A partir do Quadro 5, é possível perceber que foram encontrados vários indicadores da ACT. Em relação à dimensão *formação democrática*, a IIR não favoreceu o desenvolvimento de atributos relacionados à subdimensão humanística. Segundo a análise do diário de campo, não houve discussões históricas, epistemológicas e culturais, embora, antes de iniciar a IIR, a professora tenha discutido sobre os aspectos sociais e políticos envolvidos na construção da ciência. Em relação às questões econômicas e políticas, em apenas um trecho do diário, aparece que houve uma discussão sobre os recursos do governo disponibilizados para a escola. Com isso, nota-se que mesmo com a IIR no contexto da Educação Profissional, depara-se com uma complexidade específica em transcender o caráter predominantemente técnico e instrumental. Esta dificuldade pode ser atribuída à tradição arraigada da instituição, à estrutura disciplinar estabelecida, às tarefas e, não menos importante, ao perfil e cultura escolar dos estudantes e dos professores – mas novas análises e dado precisariam ser constituídos antes de aprofundar tais conclusões. Por ora, compreende-se que para ampliar a formação é preciso mais que

uma mudança metodológica, mas uma ruptura com os paradigmas vigentes, sejam eles, pedagógicos, epistemológicos, praxiológicos ou culturais.

Por outro lado, a subdimensão social foi bem desenvolvida. A IIR favoreceu um ensino contextualizado que pode ser resultado da situação problema que apresentou uma situação real dentro de um contexto específico. A sua aproximação com a vivência dos estudantes é vista como positiva teoricamente, pois está em harmonia com os documentos curriculares nacionais e também de acordo com o pensamento de autores como Santos (2007) e Fourez (2005). Além disso, estimulou a formação para cidadania, proporcionando que os estudantes realizassem uma intervenção na realidade. Promoveu a responsabilidade, que pode ser vista pelo comprometimento dos estudantes nas pesquisas e na própria organização do laboratório, relatado pela professora. Este fato coincide com o indicador *atuar* apontado por Pizarro e Lopes Junior (2015, p. 234), que segundo os autores aparece quando o “aluno compreende que é um agente de mudança diante dos desafios impostos pela Ciência em relação a sociedade e o meio ambiente”

Em relação à dimensão *formação social*, os estudantes foram autônomos durante a IIR, buscando informações e especialistas. De acordo com dados, a professora percebeu que os estudantes estavam muito motivados com o trabalho. Isso pode ser decorrente da proposta e também do interesse pelo assunto abordado. Com isso, o indicador *investigar* proposto por Pizarro e Junior Lopes (2015) foi contemplado, em virtude



de que os estudantes se envolveram na resolução do problema apoiando-se em conhecimentos científicos para resolver seus próprios questionamentos lançados durante o clichê.

Ao decorrer do panorama espontâneo, de acordo com o trecho do diário, “foi possível perceber a curiosidade dos alunos e a vontade de resolver o problema”. Assim, a situação problema foi vista realmente como um problema para os estudantes, principalmente, porque a não resolução do problema poderia acarretar no futuro fechamento do curso.

Durante a etapa “clichê”, os estudantes tiveram a iniciativa de elaborar as questões de acordo com suas vontades e ideias prévias. Com isso, reconhece-se a presença do indicador *problematizar*, pois eles tiveram a “oportunidade de questionar e posteriormente buscar informações em diferentes fontes” (Pizarro; Lopes Junior, 2015, p. 234).

Sobre o critério organização, avalia-se que os estudantes elaboraram o panorama espontâneo de maneira autônoma e perceberam a necessidade de planejar como será realizada a resolução de um problema.

O domínio do conhecimento científico é identificado em trechos acerca de tomadas de decisões dos estudantes considerando esses conhecimentos na organização do laboratório. Eles também correspondem ao indicador *articular ideias*. A negociação é mais um aspecto da formação social associado com o indicador *argumentar* de Pizarro e Lopes Junior (2015), que foi identificado durante a elaboração do esquema geral, onde aconteceram várias discussões sobre

quais ações serem tomadas para a organização do laboratório levando em conta os conhecimentos adquiridos.

Os estudantes se comprometeram com o desenvolvimento do projeto. Um indício disso é o relato sobre a qualidade da pesquisa realizada, em que fizeram uma boa exploração das questões e abriram várias caixas-pretas. Isso pode ser identificado durante os seminários, por meio do domínio de termos da linguagem científica e na segurança na apresentação das informações. Dessa forma, também é possível identificar os indicadores *ler em Ciências e escrever em Ciências* considerados por Pizarro e Junior Lopes (2015) e os atributos relacionados a comunicação.

Em termos de *formação modelizadora*, os estudantes puderam desenvolver o pensamento para a resolução de problemas. Eles interpretaram problemas de um contexto a outro e fizeram comparações, entre as similaridades e diferenças entre o modelo ideal de um laboratório teórico com o real utilizado por eles. Abriram caixas-pretas com ajuda e sem a ajuda dos especialistas. A consulta aos especialistas decorreu de maneira produtiva e foi ao encontro das ideias de Delizoicov e Zanetic (1993) que afirmam que ao invés do professor polivalente, a interdisciplinaridade pressupõe a colaboração integrada de diferentes especialistas. Esses especialistas puderam levar a sua contribuição para a análise de determinado tema que, no caso em questão, foi o Laboratório de Química. Ademais, a construção de modelos simples ocorreu quando propuseram uma adaptação à porta normal para que virasse uma porta de saída



de emergência. Os debates técnicos ocorreram nas discussões sobre o uso e calibração de equipamentos, a construção do mapa de risco e organização geral do laboratório. A ética e a responsabilidade estiveram presentes durante toda a IIR, segundo o relato da professora.

A interdisciplinaridade também pode ser destacada durante a busca de diferentes especialistas e especialidades para a resolução do problema. Nesse momento, os estudantes puderam fazer aprofundamentos em diversas áreas do conhecimento que subsidiaram a resolução do problema de forma consistente e segura. Esse resultado está em concordância com o que propõe Mozena e Ostermann (2014) que ressaltam a importância da disciplinaridade na interdisciplinaridade, uma vez que possibilita a exploração dos limites e das potencialidades disciplinares, além de iluminar as semelhanças entre as disciplinas e também suas diferenças, fugindo de um dos perigos da interdisciplinaridade que é o superficialismo ingênuo. Além disso, pode-se afirmar que a IIR correspondeu aos ideais de Fourez, Maingain e Dufour (2002), já que foi feita a:

utilização das disciplinas para a construção de uma representação de uma situação, sendo essa estruturada e organizada em função de projetos que se tem (ou problemas a resolver), no seu contexto preciso e para destinatários específicos (Fourez; Maingain; Dufour, 2002, p. 11).

Como ocorreu a construção de uma representação, pode-se dizer que o indicador *criar* também foi promovido, pois os estudantes puderam apresentar ideias, argumentos e soluções para a problemática que envolve conhecimentos científicos e tecnológicos (Pizarro; Lopes Junior, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IIR implementada proporcionou aos estudantes uma forma diferenciada de estudar conhecimentos químicos acerca da organização e segurança no laboratório, articulando-os com conhecimentos de outras áreas. É importante destacar a participação e o envolvimento dos estudantes durante toda a IIR, assim como as contribuições do projeto ao processo de Alfabetização Científica e Tecnológica. Os estudantes, ao se sentirem instigados pela situação problema, puderam verificar que o aprendizado de conceitos de maneira contextualizada pode ser mais significativo e atraente.

A maioria dos atributos da ACT foi passível de desenvolvimento, o que aponta a IIR como uma boa metodologia para o ensino de Química. É válido destacar também que todos os conteúdos das ementas das três disciplinas foram discutidos durante o desenvolvimento da IIR de uma forma interdisciplinar. No entanto, foram encontradas algumas limitações como o tempo de aplicação, a insegurança dos estudantes no início da proposta e aspectos teóricos não priorizados devido ao caráter prático da IIR



Diante dos resultados e das discussões apresentadas nesta pesquisa almeja-se que outros profissionais da educação e instituições se motivem a vivenciar a metodologia de IIR, bem como realizar análises sobre suas contribuições para o ensino de ciência na perspectiva da ACT.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 05, n° 1, p. 68-93, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo. Edição revista e actualizada**. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC: Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica. Resolução n.2, de 30 de janeiro de 2012. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. MEC: Brasília, 2012
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- COIMBRA, J. A. A. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: Philippi Jr. A; Tucci, C. E. M; Hogan, D. J; Navegantes D. J (Org.). **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000, p. 52-70.
- CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. **Resolução Normativa nº 36 de 25.04.1974**. Rio de Janeiro, 1974.
- DAMIANI, M. F.; CASTRO, F. R.; DARIZ, M.R.; PINHEIRO, S.S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação FaE/PPGE/UFPEl**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.
- DELIZOICOV, D.; ZANETIC, J. A proposta de interdisciplinaridade e seu impacto no ensino municipal de 1º grau. In: PONTUSCHKA, N. N. **Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública**. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2001, p. 9-15.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Unesp, 1995.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue. 2005.
- FOUREZ, G.; A. MAINGAIN; DUFOUR, B. **Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade**. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.
- JAPIASSU, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.



- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 3, núm. 1, jun, Belo Horizonte. 2001.
- MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Integração curricular por áreas com extinção das disciplinas no Ensino Médio: Uma preocupante realidade não respaldada pela pesquisa em ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.36, n.1, p. 1403-1408, 2014.
- PAIVA, C. **Avaliação da promoção da alfabetização científica e tecnológica em vivências de ilha interdisciplinar de racionalidade**. 2016. 269 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.
- PIETROCOLA, M.; PINHO-ALVES, J. e PINHEIRO, T. F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.8, n.2, 2003.
- PIZARRO, V. M.; LOPES JÚNIOR, J. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015.
- SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v.1, número especial, nov. p. 1-12, 2007
- SILVA, M. B; SASSERON, L. H. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, p. 1-20, 2021.
- SCHMITZ, C.; PINHO-ALVES, J. Ilha de Racionalidade e a situação problema: o desafio inicial. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas. **Ata em CD-Rom...** Jaboticatubas: SBF, 2004.
- SOUZA, A.; VALÉRIO, M.; LORENZETTI, L. Licenciaturas em Química e o ideário dos referenciais ACT e CTS: o que mostram os projetos pedagógicos?. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 5, n. 5, p. 76-91, 2022.
- UNESCO. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**. Brasília, 2005 Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948.locale=e>. Acesso em: 01 dez. 2023.

