

Invariantes operatórios do campo conceitual da água mobilizados por estudantes da educação de jovens e adultos

RESUMO

Karol Nunes de Oliveira

karol.oliveira00@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-7371-0914>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Lisiane Barcellos Calheiro

liscalheiro@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-7154-2574>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Carla Beatriz Spohr

carlaspohr@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-3227-2417>

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil

Este artigo apresenta os resultados de atividades desenvolvidas durante a construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Participaram da pesquisa 15 estudantes da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), no contexto do projeto Conectando Saberes, de uma escola pública da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul (MS). As atividades desenvolvidas, conforme propõe Gerard Fourez, tiveram como objetivo avaliar os possíveis invariantes operatórios do campo conceitual da água, explicitados pelos estudantes durante o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, com base no seguinte problema concreto: “Como a diminuição dos períodos de chuva no MS podem afetar o abastecimento da água que chega às nossas casas”? Os resultados demonstram que os estudantes começaram a construir caminhos na busca por identificar os conhecimentos teóricos por meio de situações reais do cotidiano, estabelecendo relações entre os conceitos científicos com fenômenos naturais. Ao explorarem o campo conceitual da água, os estudantes puderam compreender melhor como as questões relacionadas à água causam impactos, tanto em nível local quanto global, auxiliando-os a ampliar a visão sobre os desafios enfrentados em sua própria comunidade, bem como proporcionando assim aos estudantes da EJA integrar suas experiências diversas à discussão, tornando o aprendizado mais relevante e significativo para eles. Dessa maneira, promoveu-se uma educação mais engajadora, relevante e sustentável, abrangendo as diferenças e particularidades de cada estudante, contribuindo para a formação de cidadãos informados e conscientes.

PALAVRAS-CHAVE: Educação de Jovens e Adultos; Água; Interdisciplinaridade.

Operative invariants of the concept field of water applied by students in adult education

ABSTRACT

This paper reports on the results of activities developed while building an Interdisciplinary Island of Rationality. Fifteen students from the Youth and Adult Education (EJA) program took part in the research, in the context of the Conectando Saberes (Connecting Knowledge) project at a state school in Mato Grosso do Sul (MS). The activities developed, as proposed by Gerard Fourez, aimed to evaluate the potential operative invariants of the water concept field, as expressed by the students while developing an Interdisciplinary Island of Rationality, based on the following concrete issue: “How can the decrease in rainfall in Mato Grosso do Sul affect the supply of water that reaches our homes”? The results show that the students began to build paths to identify theoretical knowledge through real everyday situations, establishing relationships between scientific concepts and natural phenomena. By further exploring the concept field of water, the students could better understand how water-related issues impact both locally and globally, thus allowing them to broaden their view of the challenges faced in their own community, as well as allowing EJA students to integrate their diverse experiences into the discussion, making learning more relevant and meaningful for them. Thus, a more engaging, meaningful, and sustainable education took place, encompassing the differences and particularities of each student, contributing to the formation of informed and aware citizens.

KEYWORDS: Youth and Adult Education; Water; Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino estabelecida pelo governo federal, com o propósito de assegurar aos jovens, adultos e idosos o direito humano à aprendizagem ao longo da vida. A EJA, segundo Bortoli e Nogueira (2023), possibilita a conclusão do ensino fundamental e médio para todos aqueles que, independentemente das circunstâncias, não tiveram acesso ou não puderam dar continuidade aos estudos na idade apropriada. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, (LDB) nº 9.394/1996, destaca que os sistemas de ensino devem garantir de forma gratuita oportunidades educacionais apropriadas, levando em consideração as características dos estudantes, seus interesses, bem como condições de vida e de trabalho (Brasil, 1996).

No estado de Mato Grosso do Sul, a Resolução SED/MS nº 1.410, de 17 de fevereiro de 2000, publicada no Diário Oficial nº 5206, de 18 de fevereiro de 2000, autoriza o funcionamento dos Cursos Supletivos do Ensino Fundamental na Modalidade Educação de Jovens e Adultos, estabelecendo normas para sua operacionalização nas escolas da rede estadual de ensino. Atualmente, em Mato Grosso do Sul, essa modalidade é oferecida pela rede estadual de ensino por meio de projetos de curso, sendo um destes o Projeto Pedagógico de Curso Conectando Saberes, em vigor desde 2020.

Tal projeto nos permite desenvolver metodologias diferenciadas e projetos interdisciplinares para serem implementados na EJA. Dessa forma, buscamos desenvolver esta pesquisa em consonância com as orientações delineadas nos documentos que guiam a EJA. A partir do projeto pedagógico da escola onde nossa pesquisa foi implementada, percebemos que a modalidade EJA deve se pautar em um ambiente propício à troca de conhecimentos e diálogo, promovendo a construção colaborativa de saberes. Essa abordagem, segundo Figueredo e José (2022), visa superar o paradigma do ensino tradicional e alinhar o ensino científico ao contexto social, tornando o estudante um participante ativo em todo o processo de aprendizagem.

Portanto, o projeto pedagógico da Educação de Jovens e Adultos em Mato Grosso do Sul apresenta em suas diretrizes o anseio de superar desafios que dificultam o processo de escolarização, inerentes a esse público. Assim, ações de ensino podem ser desenvolvidas por professores e pesquisadores a fim de contribuir para a formação desses estudantes (Mato Grosso do Sul, 2020).

A articulação entre contextos sociais e culturais possibilita contribuir para o processo de aprendizagem e escolarização, a fim de evitar que esse público fique à margem do alcance de uma educação de qualidade que garanta aos jovens, adultos e idosos não somente o acesso, mas a permanência, do início ao fim, nesse processo de escolarização, abrangendo todos os públicos de forma igualitária no processo educacional construído pela EJA em MS (Mato Grosso do Sul, 2020).

Diante das diretrizes dos documentos oficiais que regulamentam a EJA, torna-se um caminho frutífero o desenvolvimento de uma metodologia de ensino que priorize a integração de áreas de conhecimento, e que busque um processo de aprendizagem com foco em resolução de situações-problema ligadas à realidade dos estudantes e ao ambiente do qual fazem parte. Assim, a

metodologia interdisciplinar pode propiciar a construção de um caminho para o desenvolvimento de habilidades como criticidade, diálogo e condições para lidar com situações reais a partir do objeto de conhecimento proposto.

Nesse contexto, acreditamos que o estudo do campo conceitual da água, aliado a uma metodologia interdisciplinar, proporciona aos estudantes da EJA uma oportunidade significativa de avanço em sua aprendizagem no âmbito do ensino de ciências. Isso se deve à relevância do estudo da água nos contextos social, cultural e científico, possibilitando aos estudantes compreender e ampliar seus conceitos sobre o cotidiano, bem como as relações entre o ser humano e os fenômenos científicos, superando interpretações superficiais sobre a realidade ao seu redor (Becker, Rossato & Ellwange, 2019).

A pesquisa e a implementação de metodologias de ensino estão evoluindo no sentido de se afastarem do paradigma tradicional de aprendizagem, no qual o estudante é visto como um participante passivo em seu próprio processo educacional, limitado a apenas assimilar conhecimento. Em vez disso, busca-se criar abordagens que permitam ao estudante desempenhar um papel ativo, colaborando em conjunto com o professor para uma aprendizagem mais significativa (Rodrigues et al., 2011).

Para Moreira (2018), o método tradicional não é mais eficaz no processo de aprendizagem, pois não propicia a compreensão dos conceitos com relação às suas aplicabilidades no cotidiano, principalmente quando é necessário recorrer a esses conceitos para explorar situações do dia a dia, o que vai ao encontro do nosso objeto de estudo.

Ao trabalharmos o conhecimento científico relacionando ao cotidiano do estudante, possibilitamos a construção de um ensino de ciências numa perspectiva interdisciplinar, ou seja, promovendo a integração de conhecimentos de diferentes componentes disciplinares. Com esse olhar, é possível abordar assuntos do cotidiano com uma apropriação de conhecimento mais consistente e com significado para o estudante (Maingain et al., 2008).

Conforme Rodrigues (2010), o conhecimento disciplinar é, por diversas vezes, apresentado ao participante do processo de aprendizagem de forma fragmentada, em um movimento que isola cada disciplina. Com isso, surgem dificuldades em trabalhar assuntos do cotidiano, pois uma disciplina apenas não consegue suprir todos os conceitos necessários para que se ensinem situações reais.

Essas situações têm motivado professores e pesquisadores a identificar e construir métodos de ensino que tragam o contexto dos estudantes para o centro do processo de aprendizagem. Apropriar-se da realidade do estudante tende a tornar a aprendizagem menos desinteressante e mais dinâmica, tornando-se mais motivador aos participantes da ação (Valente et al., 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é o documento oficial responsável pelas diretrizes curriculares para as diferentes modalidades da educação básica, apresenta diferentes habilidades e competências que possibilitam um ensino com viés interdisciplinar, relacionando as áreas de conhecimento. Desse modo, o estudante poderá caminhar na busca por autonomia, criticidade e diálogo sobre o objeto de estudo desejado, ou seja, “a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a

transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (Brasil, 2018, p. 8).

Nessa perspectiva, o estudo do campo conceitual da água possibilita o desenvolvimento de ações interdisciplinares que utilizam situações do cotidiano do estudante para abordar conhecimentos científicos, além de proporcionar a construção de uma aprendizagem mais estruturada e consistente sobre esse objeto de estudo (Mundim & Santos, 2012).

É necessário destacar que as competências gerais da educação básica, apresentadas nos documentos oficiais, também se aplicam à EJA, direcionando o processo didático, na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores, sendo a BNCC:

[...] um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento [...] (Brasil, 2018, p. 7, grifo nosso).

A proposta pedagógica da EJA é sustentada pelas obrigações do Estado no sentido de garantir acesso à educação às pessoas em todas as faixas etárias que não tiveram a oportunidade de concluir seus estudos, imprimindo relevância aos conhecimentos prévios e experiências desse público, com o objetivo de oferecê-los a mesma educação de qualidade do ensino regular e atender às suas necessidades educacionais (Mato Grosso do Sul, 2020).

Com relação à interdisciplinaridade, Maingain et al. (2008) a descrevem como associada à construção do processo de aprendizagem, por meio de ações que modificam a prática educativa, transpondo o ensino tradicional e possibilitando ao participante desenvolver meios adequados, tais como habilidades, criticidade e capacidade de diálogo, além dos conhecimentos científicos necessários para lidar com situações reais e contextualizadas. É importante destacar que a prática da interdisciplinaridade no ensino da EJA deve ocorrer de forma natural, exigindo sensibilidade por parte dos educadores em relação ao contexto educacional (Silva, 2023).

Dal-Farra e Valduga (2015) argumentam que a implementação e sistematização de práticas interdisciplinares requerem esforços organizacionais e didáticos por parte de um ou mais professores, o que está alinhado à nossa proposta. Sendo assim, utilizamos os conceitos que envolvem o estudo do campo conceitual da água para desenvolvermos uma ação interdisciplinar com estudantes da EJA. Em consonância com as autoras, entendemos que a água, sendo um recurso natural essencial para a vida e a sobrevivência das espécies, apresenta um campo conceitual relevante para a aplicação de práticas interdisciplinares.

Por fim, o estudo do campo conceitual da água nos permite diferentes abordagens no ensino de ciências, abrindo um leque de possibilidades para que ações interdisciplinares sejam desenvolvidas no processo de aprendizagem. Assim, com o estudo desse campo conceitual, buscamos avaliar os possíveis invariantes operatórios do campo conceitual da água, explicitados pelos estudantes durante o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, com base no seguinte problema concreto: “Como a diminuição

dos períodos de chuva no MS podem afetar o abastecimento da água que chega às nossas casas?”

REFLEXOS QUE SURGEM ENTRE A POLARIZAÇÃO DOS ESTUDANTES DA EJA E AS METODOLOGIAS DESENVOLVIDAS PELO PROFESSOR NO AMBIENTE ESCOLAR

A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Campo Grande – MS, em um bairro periférico da região sul da capital. Com as mudanças recentemente realizadas pela Secretaria do Estado de Educação (SED), buscando reestruturar o currículo do ensino médio, tornando a maioria das escolas dessa região em escolas de tempo integral, a modalidade EJA tem sido uma opção cada vez procurada por jovens que não conseguem acompanhar o ensino integral e necessitam concentrar o período escolar em apenas um turno.

Na reestruturação implementada em MS pela Secretaria do Estado de Educação no ensino médio, algumas disciplinas, especialmente as da área de Ciências da Natureza, passaram a ter apenas uma aula semanal de 50 minutos, com um currículo estabelecido que limita a possibilidade de alterações por parte dos professores. Nesse contexto, a estrutura de avaliação da EJA, que é modular, prevê avaliações de desempenho semestrais, ao contrário do ensino médio regular, em que as avaliações são bimestrais. Além disso, na EJA, os professores das disciplinas de Ciências da Natureza têm duas aulas semanais de 50 minutos para cada disciplina, o que permite maior flexibilidade no trabalho, uma vez que o currículo possibilita aos professores desenvolverem estratégias de ensino mais significativas, adaptadas ao contexto e às particularidades da EJA (Mato Grosso do Sul, 2020, p. 5).

Existem alguns desafios de gestão que surgem para o professor/pesquisador diante dessa estrutura da EJA, principalmente quanto à convivência de estudantes mais jovens com adultos e idosos, o que pode gerar conflitos adicionais, como a fragilidade na cooperação e no diálogo entre os estudantes. Tais desafios exigem habilidades adicionais dos professores para garantir um ambiente de aprendizagem produtivo, respeitoso e significativo.

Contudo, é importante salientar que, apesar dos desafios, a polarização etária pode também trazer contribuições significativas para o processo de aprendizagem na EJA. A presença de estudantes mais jovens, frequentemente mais motivados para compreender o objeto de estudo, pode entusiasmar e encorajar os adultos e idosos. Além disso, os jovens podem ter maior flexibilidade em relação aos compromissos pessoais, o que pode permitir que se dediquem mais aos estudos e ajudem a apoiar os demais colegas em sala de aula. Esse dinamismo pode contribuir para um ambiente de sala de aula mais interativo e enriquecedor, refletindo-se positivamente nas metodologias desenvolvidas pelos professores e no processo de aprendizagem como um todo.

ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE

A metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) desenvolvida por Gérard Fourez apresenta possibilidades para a construção de um caminho com perspectiva interdisciplinar, em que o estudante desenvolve representações

diante de situações reais, aliando conhecimento teórico a fenômenos que ocorrem no cotidiano. Para o autor, essa metodologia é um meio para iniciar a construção da alfabetização científica e tecnológica, pois auxilia na promoção da autonomia e da criticidade, além de habilidades de diálogo e com relação a conhecimentos teóricos, para que os estudantes trabalhem as situações-problema de seu dia a dia (Fourez, 1997).

Segundo o autor, uma vez definido o problema concreto, os estudantes devem mobilizar seus conhecimentos durante as etapas da IIR, quais sejam: clichê; panorama espontâneo; consulta aos especialistas; ida à prática; abertura aprofundada de caixas-pretas com a ajuda de especialistas; síntese parcial da ilha; abertura de caixas-pretas sem a ajuda de especialistas e síntese final.

A metodologia de IIR, proposta por Gerard Fourez, proporciona o dinamismo necessário ao desenvolvimento de uma ação interdisciplinar, priorizando a abordagem de diferentes públicos e contextos, indo ao encontro do público da EJA, conforme esta pesquisa apresenta. A representação construída ao final das etapas permite que os participantes demonstrem as ideias articuladas no decorrer do processo sobre o problema concreto estabelecido (Fourez, 1997).

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E OS INVARIANTES OPERATÓRIOS

O referencial teórico utilizado para a análise dos resultados é a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud, a qual possibilita a análise do desenvolvimento da construção do conhecimento dos estudantes. Segundo Vergnaud (1990), o progresso da aprendizagem é construído levando em consideração as experiências do indivíduo adquiridas tanto no contexto escolar quanto na vivência com a sociedade como um todo. Os conhecimentos armazenados em sua estrutura cognitiva passam a ser apropriados pelo indivíduo conforme a maturidade, aprendizagem e experiências vivenciadas (Vergnaud, 1990).

Para o autor, o campo conceitual é um agrupamento de problemas, situações, conceitos, estruturas, conhecimento teórico e operações de pensamento que se relacionam e são dependentes uns dos outros. Não é possível a apropriação de conceitos de forma isolada, com relação a um determinado objeto de estudo, é necessária um conjunto de propriedades que se adquire por diferentes tipos de situações. É ao encontro da definição de situação trabalhada pelo autor que desenvolvemos as atividades apresentadas nesta pesquisa, pois, segundo a TCC, a definição de situação configura um conjunto de tarefas sobre o objeto de estudo definido, para que, por meio delas, os estudantes expressem a maior quantidade possível de invariantes operatórios relacionados ao campo conceitual que é abordado (Vergnaud, 1990).

Os invariantes operatórios são elementos fundamentais na TCC, podendo ser divididos em conceitos e teoremas-em-ação, sendo identificados por meio do conjunto de representações expressas pelos estudantes. Na pesquisa em questão, articulam-se os conceitos teóricos e práticos que formam o campo conceitual da água. É sob essa perspectiva que professores podem orientar seus estudantes a explicitarem esses invariantes, desenvolvendo novas metodologias de aprendizagem (Vergnaud, 1996).

Para demonstrar como os invariantes operatórios se apresentam em relação ao campo conceitual da água, mais especificadamente em relação às atividades desenvolvidas neste trabalho, os conceitos de evaporação, precipitação, fusão e condensação podem ser utilizados pelos estudantes de forma implícita para estruturar explicações sobre o ciclo da água. Esses são os conceitos-em-ação, por meio dos quais os estudantes constroem ideias e proposições que guiarão as ações e os possíveis resultados a serem alcançados frente a determinada situação, sendo que tais ideias e proposições são denominadas teoremas-em-ação.

Segundo Souza, Lara e Moreira (2004), os invariantes operatórios serão o elo entre os conhecimentos teóricos e práticos. Na maioria dos casos, esses conceitos e teoremas não se apresentam de forma explícita, sendo assim, cabe ao professor proporcionar caminhos para obtê-los e, então, a partir deles gerenciar as ações a serem trabalhadas em cada situação. Esse elo com relação às atividades apresentadas neste trabalho se estabelece entre os conhecimentos disciplinares de ciclo hidrológico, também conhecido como ciclo da água, e a atividade prática de mudanças de estado físico, para que os estudantes conseguissem visualizar a aplicação dos conhecimentos disciplinares em situações reais do cotidiano.

Tratando-se do ensino de ciências, Moreira (2002) destaca que os pontos importantes relacionados à teoria dos campos conceituais, e que estão interligados, são teoria, atividades práticas e resolução de situações. O conhecimento teórico no processo de aprendizagem se molda e cria forma para o estudante a partir de um conjunto de situações em concordância com as experiências vivenciadas por eles. Dessa forma, essas situações se estabelecem como instrumentos para o ensino e para o processo de conceitualização.

Sob esse olhar, ao possuir habilidades para trabalhar um conjunto de situações de forma adequada com relação aos conhecimentos teóricos, o estudante passa a desenvolver um esquema mental que permitirá lidar com outras situações em contextos semelhantes. Esse modelo mental possibilitará ao estudante uma abordagem mais consistente frente a novas situações, conteúdos e campos conceituais (Vergnaud, 1994).

Nessa perspectiva, propomos analisar os invariantes operatórios que surgiram do desenvolvimento de atividades com viés interdisciplinar, tendo como pilar a metodologia de IIR, com base no problema concreto norteador da pesquisa: “Como a diminuição dos períodos de chuva no MS podem afetar o abastecimento da Água que chega às nossas casas”?

METODOLOGIA

Este trabalho é uma pesquisa com base em abordagem qualitativa, cujo foco se dá em situações reais que não podem ser quantificadas, priorizando a compreensão presente nas dinâmicas sociais. A pesquisa qualitativa possibilita a interpretação de representações atribuídas pelos participantes às situações vivenciadas em seu próprio contexto (Creswell, 2010).

Com base no objetivo geral deste trabalho, que buscou avaliar os possíveis invariantes operatórios do campo conceitual da água, explicitados pelos

estudantes durante o desenvolvimento de uma IIR, salientamos a escolha das pesquisadoras por uma metodologia com viés interdisciplinar para o levantamento dos dados necessários, a fim de que conceitos científicos de diversas áreas, com base no contexto dos estudantes, fossem trabalhados em sala de aula. Dessa maneira, a análise dos dados coletados nos possibilitaria alcançar a dimensão de como os estudantes se apropriaram dos conhecimentos disciplinares trabalhados.

A metodologia de IIR foi desenvolvida em oito etapas, conforme propõe Fourez (1997), durante as quais, nosso público-alvo (estudantes da EJA) e especialistas (pesquisadoras e professora regente) interagiram entre si, buscando a partir dessa relação de ensino e aprendizagem, desenvolver uma IIR para mobilizar os conceitos científicos sobre o campo conceitual da água.

O desenvolvimento de uma IIR como percurso metodológico ocorreu em duas turmas da EJA. A faixa etária dos participantes estava entre 20 e 60 anos, sendo que, destes, 15 estudantes completaram as atividades na integralidade. Para assegurarmos a confidencialidade das informações dos participantes da pesquisa, a análise dos resultados os identifica a partir de um símbolo “E” seguido de um número. Assim, “E1” se refere ao estudante 1.

As atividades práticas realizadas se relacionaram ao seguinte problema concreto de forma a auxiliarem os participantes da ação a conhecerem os conceitos científicos que envolvem o objeto de estudo desejado.

Apresentamos as três atividades realizadas durante a fase de implementação: 1ª – atividade discursiva sobre mudanças de estados físico da água; 2ª – questionário investigativo sobre a música “Planeta Água”¹, de Guilherme Arantes, e 3ª – atividade experimental sobre mudanças de estados físico da água.

Na primeira atividade, foi apresentada aos estudantes uma charge (figura 1) na qual o personagem “Bidu”, de Maurício Souza, observa a água em seus diferentes estados físicos. Em seguida, os estudantes responderam a uma pergunta sobre fenômenos naturais observados na charge e os conceitos científicos envolvidos. A questão apresentada foi: “Na charge, o personagem Bidu está “dialogando” com a água, o que representa a afirmação no terceiro quadrinho e como você explicaria os fenômenos que ocorrem com a água?”

Figura 1

Charge do personagem Bidu interagindo com a Água



Fonte: Maurício de Sousa 2004: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Personagem-Bidu-observando-a-mudanca-do-estado-fisico-da-agua-Mauricio-de_fig1_341448035

A primeira atividade foi elaborada para que os estudantes explicitassem conhecimentos iniciais, os quais poderiam ser oriundos de senso comum, bem como conseguissem relacionar os conhecimentos disciplinares de mudança de estado físico da água com suas aplicações no cotidiano. Esses conhecimentos se relacionam diretamente com o ciclo hidrológico e apresentam o viés interdisciplinar ao abarcarem os conhecimentos referentes às disciplinas de química e biologia.

Na segunda atividade, os estudantes assistiram a um vídeo com a música “Planeta Água”, na sequência, os estudantes responderam a um questionário investigativo com o objetivo de identificar a presença e característica dos diferentes estados físicos da água na letra da canção, expressos por meio de conceitos e teoremas-em-ação. Além disso, responderam às seguintes questões: 1. “O refrão da música apresentada no vídeo diz: “terra planeta água”. O que o compositor quis dizer com essa frase? Você concorda com o refrão? Justifique sua resposta.”; 2. “Em qual trecho da música o compositor apresenta uma mudança de estado físico da água? Você saberia explicar como ocorrem essas mudanças de fases?”; 3. “Quais outras mudanças de estado físico da água você conhece?” e 4. “A partir de qual(ais) fragmento(s) da música podemos pensar nos benefícios da água?”.

Para essa segunda atividade, a proposta foi utilizar a letra da canção “Planeta Água” como instrumento para auxiliar os estudantes a explicitarem a maior quantidade possível de invariantes operatórios referentes às mudanças de estado físico da água, além de como essas mudanças se relacionam com o ciclo hidrológico, indo ao encontro do conceito de situação proposto na TCC.

Na última proposta, foi realizada uma atividade prática para demonstrar os fenômenos de ebulição, evaporação, fusão e liquefação. A atividade prática se desenvolveu em três etapas da seguinte forma: os estudantes aqueceram dois ou três cubos de gelo em um becker, utilizando um tripé com tela de amianto e uma fonte de calor e observaram a mudança de estado físico que ocorreu no becker. Logo após responderam as seguintes questões: 1. Como você explica o que ocorreu com o cubo de gelo ao entrar em contato com a fonte de calor?”; 2. “Quais estados físicos da água podem ser observados?” e 3. “Qual mudança de estado físico podemos observar no experimento?”.

Posteriormente, continuaram aquecendo a água em um becker até sua ebulição utilizando um tripé com tela de amianto e uma fonte de calor. Posteriormente responderam à questão: Qual mudança de estado físico podemos observar nesta etapa?”.

Por fim, manusearam o becker com uma pinça de madeira e o colocaram em uma superfície após tampá-lo com uma placa de petri, observando então a mudança de estado de físico. Em seguida, responderam as seguintes questões: 1. “Qual mudança de estado físico podemos observar nesta etapa?”; 2. “Qual a relação entre as gotículas de água presente na placa de petri e a formação das chuvas?” e 3. “Qual a mudança de estado físico e qual fenômeno natural possibilita o aumento do volume de água em rios e córregos onde é feita a captação para o fornecimento de água em nossa comunidade?”

A atividade prática realizada foi elaborada buscando estabelecer o elo entre os conhecimentos disciplinares de mudanças de estado físico da água e sua aplicabilidade em situações reais (Camilo e Graffunder, 2021).

Essa conexão possibilita um processo de aprendizagem mais consistente e com mais significado para o estudante. Buscamos por meio dessa atividade prática confrontar a teoria com a prática, conforme afirma Fourez (1997), e assim desenvolver estratégias que proporcionem resultados positivos frente ao trabalho do problema concreto estabelecido.

A interdisciplinaridade se apresentou nesta atividade prática por meio da integração entre os conhecimentos disciplinares relacionados à química com a mudança de estado físico e as características das moléculas de água em cada estado; a biologia com relação às chuvas e, por consequência, o ciclo da água e suas implicações para o ambiente e a sociedade; e, por fim, a física foi incorporada na discussão sobre energia térmica.

RESULTADOS

Foram analisados os possíveis invariantes operatórios que emergiram das representações descritas pelos estudantes por meio das três atividades desenvolvidas durante as propostas com viés interdisciplinar. Analisamos as transcrições de diferentes estudantes na busca por indicar os invariantes presentes, alguns conseguiram expressar invariantes de forma adequada com os conceitos científicos abarcados pelos conhecimentos disciplinares que embasaram as atividades, já outros conseguiram se aproximar do esperado. Com relação aos invariantes que se distanciaram dos conhecimentos científicos, é possível reorientar ações para que dúvidas ou dificuldades venham a ser sanadas posteriormente.

Os invariantes identificados foram organizados nas seguintes categorias: adequados, relevantes e inadequados. As categorias foram estruturadas conforme os conceitos científicos a que fazem referência, também é importante salientar que apresentamos a análise referente a cada uma das três atividades desenvolvidas durante a construção da metodologia de IIR de forma individual.

Dessa forma, apresentamos nos quadros 1, 2 e 3 os invariantes operatórios identificados na atividade discursiva sobre mudanças de estados físico da água, no questionário investigativo sobre a música “Planeta Água”, de Guilherme Arantes, e na atividade experimental sobre mudanças de estados físicos da água. Na tabela 1 apresentamos os invariantes operatórios emergidos na atividade sobre mudanças de estados físicos.

Tabela 1

Invariantes operatórios identificados na atividade discursiva sobre mudanças de estados físico da Água

Categorias	Conceitos-em-ação	Teoremas-em-ação
Invariantes adequados	Vaporização	“A água em estado líquido evapora formando as nuvens, fenômeno de evaporação” (E3).

Categories	Conceitos-em-ação	Teoremas-em-ação
	Estados físicos da Água	“Os estados físicos da água são sólido, líquido e gasoso, cada um dos estados físicos apresenta suas características próprias” (E4).
	Fusão	“O gelo em estado sólido vira líquido por causa do calor” (E5).
	Energia térmica	“Os estados físicos podem ser alterados pela variação da temperatura” (E4).
Invariantes relevantes	Precipitação	“O gelo descongela, sobe para atmosfera como vapor e cai novamente em formato de chuva” (E2).
	Vaporização	“A água fica gasosa se transformando em nuvens” (E5).
Invariantes inadequados	Vaporização	“A água é absorvida pelo solo e entra em estado gasoso” (E1).
	Fusão	“Em contato com o solo água fica líquida” (E1).

Fonte: Autoria própria, (2024).

Com relação à primeira atividade, identificamos na categoria de invariantes adequados que os estudantes E3, E4 e E5 conseguiram explicitar teoremas e conceitos-em-ação de forma a se aproximarem dos conceitos científicos relacionados aos conhecimentos disciplinares que abarcam as mudanças de estado físico da água.

As relações estabelecidas pelos estudantes são consistentes e vão ao encontro da pesquisa de Correia, Barros & Pereira (2020), expressando claramente características envolvidas nos fenômenos de mudança de estado físico, em que os estudantes identificaram a variação de temperatura como fundamental para a transição entre os estados físicos da água. Tais representações apresentadas nessa categoria auxiliam na estruturação mental da junção entre conhecimentos teóricos e práticos que contribuem para o processo de aprendizagem com base no problema concreto.

O estudante E3 conseguiu expressar a transição entre a água líquida e o processo de vaporização, além de ter identificado que esse processo tem relação com a formação de nuvens. Já o estudante E4 explicita os teoremas-em-ação que demonstram os estados físicos da água, bem como a necessidade da variação de temperatura para que as transições entre os estados físicos aconteçam. Por sua vez, o estudante E5 demonstra, por meio do teorema-em-ação, que o gelo em estado sólido passa para líquido em virtude do calor, aproximando-se do conhecimento disciplinar considerado cientificamente correto, em que há a transferência de energia térmica entre as moléculas de água e o ambiente, sendo que as moléculas em questão passam a se movimentar com maior fluidez, favorecendo a mudança em sua organização no espaço.

Tratando-se dos invariantes considerados relevantes, em suas afirmações, os estudantes E2 e E5 sugerem ter entendido a relação entre os conhecimentos disciplinares, mas essa relação é vaga, na afirmação do estudante E2, por exemplo, a qual não descreve as mudanças de estado físico de gasoso para o líquido novamente no processo de formação das chuvas.

Contudo, é possível ao professor/pesquisador se utilizar desses invariantes relevantes para auxiliar o estudante na construção de representações mais consistentes relacionadas a esses conceitos. Para isso, é necessário organizar novas situações para favorecer o amadurecimento e a reestruturação do estudante quanto aos invariantes operatórios sobre o objeto de estudo definido. É importante ressaltar que essas situações, segundo Vergnaud (1990), trata-se de novos conjuntos de atividades, que, neste trabalho, relacionam-se ao problema concreto proposto. Tal cenário se alinha à metodologia de IIR, pois nas demais etapas de construção, é possível realizar novas atividades, inclusive que tenham maior complexidade para sanar dúvidas que surjam durante o processo.

As representações categorizadas como invariantes operatórios inadequados descritas pelo estudante E1 expressaram proposições que não estão de acordo com conhecimento científico correto. Dessa forma, não há contribuição desses invariantes para se trabalhar o problema concreto definido. Ou seja, esses teoremas-em-ação se distanciam dos conhecimentos teóricos que alicerçam o problema concreto que norteia toda a ação interdisciplinar.

Na tabela 2, apresentamos alguns dos invariantes operatórios emergidos na segunda atividade, que consistiu em um questionário investigativo sobre a música “Planeta Água”, de Guilherme Arantes.

Tabela 2

Invariantes operatórios identificados no questionário investigativo sobre a música “Planeta Água” de Guilherme Arantes

Categorias	Conceitos-em-ação	Teoremas-em-ação
Invariantes adequados	Vaporização	“A água evapora, sai do estado líquido para o gasoso”. (E6)
		“A água passa do estado líquido para o gasoso”. (E8)
Invariantes relevantes	Solidificação	“Quando colocamos a Água no congelador, do estado líquido vira sólido. A Água vira gelo no congelador”. (E6)
	Condensação	“As nuvens são água em estado gasoso”. (E9)
Invariantes inadequados	Vaporização	“A água que o sol evapora vira nuvens”. (E7)
		“O sol evapora a Água que vai pro céu”. (E6)

Fonte: Autoria própria, (2024).

Na segunda atividade, os estudantes responderam a um questionário investigativo com base na canção “Planeta Água”. A partir dos esquemas mobilizados, verificamos que os estudantes E6 e E8 conseguiram identificar e associar de forma adequada as características que englobam principalmente o conceito de vaporização.

Com relação aos invariantes considerados relevantes nessa atividade, evidenciamos a representação dos estudantes E6 e E9. Por sua vez, o estudante E6 associa a transição de água líquida para sólida ao congelador. Contudo, mesmo um pouco incoerente, é possível utilizar esse teorema-em-ação como ponto de partida para que o estudante deixe de associar essa mudança de estado físico da água com o congelador, e passe a associá-la com a oscilação de energia térmica que ocorre, a qual pode ser expressa por meio da temperatura.

O estudante E9 consegue interpretar que o fenômeno de vaporização é essencial para a formação das chuvas. Contudo, não consegue explicitar que as nuvens são gotículas de água que condensaram no momento em que o vapor de água entra em contato com o ar em menor temperatura na atmosfera. Esse teorema-em-ação expresso pelo estudante E9 se torna relevante, pois é uma considerável proposição para ser trabalhada e amadurecida a partir de novas situações. Esse invariante não está incorreto em sua totalidade, só precisa ser trabalhado para que se aproxime mais do conhecimento disciplinar cientificamente correto.

Os estudantes E6 e E7 obtiveram invariantes inadequados, pois não conseguiram caracterizar de forma correta o fato de não ser precisamente o sol que faz a água evaporar, mas sim a energia que dele provém, assim como há outros meios que podem levar a água a transitar do estado líquido para o estado gasoso.

É importante salientar que mesmo que inadequados, esses teoremas-em-ação podem evoluir para conceitos científicos adequados, pois, com o passar do tempo, a organização na estrutura cognitiva do estudante a partir de representações relacionadas ao objeto de estudo se tornam mais consistentes, proporcionando a evolução para conhecimentos mais complexos e um avanço no estudo do campo conceitual (Souza et al., 2004).

Na tabela 3, apresentamos a análise dos invariantes operatórios da última atividade desenvolvida para este trabalho, que consistiu em uma atividade prática sobre mudanças de estados físico da água.

Tabela 3

Invariantes operatórios identificados na atividade prática sobre mudanças de estados físicos da Água

Categories	Conceitos-em-ação	Teoremas-em-ação
Invariantes adequados	Vaporização	“O sol aquece rios, mares e lagos causando a evaporação da água que vão formar as nuvens de chuva”. (E10)
	Condensação	“A água em estado gasoso passa para líquido”. (E14) “A água passa do estado líquido para o estado gasoso”. (E12)
Invariantes relevantes	Fusão	“A temperatura aquece os cubos de gelo que derretem”. (E10)
	Precipitação	“A água dos rios e mares passam do estado líquido e evaporam transformando em chuvas”. (E11)
	Vaporização	“Acontece uma transição, o sol aquece rios, mares e lagos, eles evaporam transformando em chuvas”. (E12)
	Precipitação	“A água passa do estado líquido para gasoso formando as chuvas que encham rios e lagos” (E13)
Invariantes inadequados	Vaporização	“Do sólido passa para o líquido e evapora”. (E11)
	Precipitação	“O calor aquece as nuvens e a água retorna ao estado líquido”. (E15)

Fonte: Autoria própria, (2024).

Concluindo a análise de invariantes operatórios, temos a última atividade, a qual consistiu em uma atividade prática sobre mudanças de estado físico da água. Com base nas informações obtidas, os estudantes apresentaram consideravelmente mais invariantes adequados e relevantes do que inadequados. Os estudantes E10, E12 e E14 demonstram corretamente, por meio dos teoremas e conceitos-em-ação, a influência da energia solar no processo de evaporação, além de identificarem corretamente a transição que ocorre entre os estados físicos da água.

Com relação aos invariantes considerados relevantes, salientamos os teoremas e conceitos-em-ação, apresentados pelos estudantes E11 e E13, pois conseguem identificar que as mudanças de estado físico da água do líquido para o gasoso contribuem para a formação das chuvas. Contudo, essas afirmações precisam se aproximar mais dos conceitos científicos referentes aos conhecimentos disciplinares relacionados à formação das chuvas, como o processo de condensação e precipitação, que não foram abordados por eles.

Quanto aos invariantes considerados inadequados, ainda é possível rever estratégias de ensino para reconstruir essas representações que fazem parte do modelo mental do estudante. No decorrer das demais etapas da IIR, é possível, juntamente ao auxílio dos especialistas, abordar os conceitos científicos aqui demonstrados de maneira que fique mais claro e com mais significado ao estudante. Segundo Souza, Lara e Moreira (2004), os invariantes operatórios influenciam diretamente ao relacionar o conhecimento teórico com situações reais, sendo assim, o contato com essas novas situações promoverá a mudança ou continuidade desses conceitos e teoremas-em-ação.

Nesse contexto, conforme Costa et al., (2020), a partir do desenvolvimento da IIR com atividades práticas, torna-se viável ao processo de aprendizagem investir em todos os invariantes que surgiram no decorrer das atividades, tanto para fortalecê-los quanto para os reconstruir, no caso dos invariantes inadequados. Para esse processo trabalhar em conjunto com os especialistas tende a ser tornar um caminho frutífero para consolidar esses conhecimentos para os estudantes.

A implementação da IIR no contexto da EJA demonstrou ser uma metodologia diferenciada para promover um processo de aprendizagem inclusivo e adaptado às diversas realidades dos estudantes. A IIR permitiu o fortalecimento e a reconstrução de invariantes operatórios, contribuindo para o desenvolvimento de conhecimentos entre os estudantes.

O desafio de aplicar a IIR em duas turmas da EJA foi ao mesmo tempo exigente e prazeroso. Como professora e pesquisadora, a necessidade de criar atividades que atingissem de maneira inclusiva um público heterogêneo, composto de estudantes com idades entre 20 e 60 anos, exigiu estratégias inovadoras e uma constante adaptação metodológica. Essas abordagens educacionais diferenciadas podem emergir devido aos estudantes da EJA terem diferentes níveis de maturidade e experiência de vida (Silva e Pereira, 2019). E essa heterogeneidade demandou atenção especial para garantir que o conhecimento teórico fosse relacionado de maneira significativa com a realidade dos estudantes, possibilitando assim a reconstrução dos invariantes operatórios inadequados e fortalecendo os relevantes mobilizados durante a construção da IIR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca as contribuições das atividades práticas com uma abordagem interdisciplinar para o desenvolvimento de uma IIR sobre a água. Esta pesquisa permitiu uma compreensão mais ampla acerca dos conhecimentos científicos relacionados ao objeto de estudo, especialmente quando ancorados em situações reais. Implementar a interdisciplinaridade na EJA pode apresentar desafios únicos, como a diversidade de idades, experiências e habilidades dos estudantes.

O objetivo geral deste trabalho consistiu em avaliar os possíveis invariantes operatórios do campo conceitual da água, explicitados pelos estudantes durante o desenvolvimento de uma IIR, com base no seguinte problema concreto: “Como a diminuição dos períodos de chuva no MS podem afetar o abastecimento da

Água que chega às nossas casas?”. Nesse sentido, foi possível elaborar atividades nas quais as disciplinas de química, física e biologia fossem representadas e integradas. Não separamos as atividades por disciplina, mas trabalhamos os conhecimentos disciplinares de forma que elas estivessem presentes e em consonância, para que os estudantes se apropriassem dos conceitos referentes ao campo conceitual da água e alcançando o objetivo proposto.

Assim, mesmo diante de obstáculos apresentados para a implementação da pesquisa, como os desafios apresentados pelo público participante, conseguimos demonstrar que a metodologia de IIR se revelou como um instrumento muito eficiente para possibilitar que os estudantes explicitassem a maior quantidade possível de invariantes operatórios sobre o campo conceitual da água, bem como que esses invariantes demonstrassem diferentes relações entre os conceitos sobre o objeto de estudo delimitado e sobre as disciplinas de química, física e biologia.

Os resultados nos levaram à conclusão de que as atividades desenvolvidas contribuíram para que os estudantes integrassem conhecimentos disciplinares com as experiências vivenciadas em seu próprio contexto. Isso reflete a importância de alinhar o ensino à realidade dos estudantes da EJA, permitindo-lhes uma aprendizagem mais significativa e relevante para suas vidas. Por meio da análise desses invariantes, com base na teoria dos campos conceituais, identificamos que os estudantes manifestaram possíveis indicadores de domínio condizentes com o entendimento científico relativo ao campo conceitual da água, respondendo à questão de pesquisa delimitada neste trabalho.

Tratando-se da EJA, houve progresso durante toda a implementação das atividades com relação ao desenvolvimento das habilidades dos estudantes para lidar com o problema concreto, sendo um desafio elaborar atividades que alcançassem todas as diferentes singularidades dos estudantes que compunham o público-alvo. Havia, por exemplo, estudantes idosos afastados da sala de aula há mais de duas décadas, sendo que a preocupação era que todos pudessem se apropriar dos conhecimentos propostos.

Por fim, é de suma importância salientar que essas atividades, ao serem implementadas, demonstram o anseio das pesquisadoras para que novas estratégias de ensino, além das elaboradas, alcancem de forma prática as salas de aulas, bem como estudantes de diferentes contextos e singularidades. Os desafios vivenciados no ambiente escolar podem muitas vezes se mostrar intimidadores, contudo, viver a experiência de implementação de uma pesquisa junto àqueles para a qual ela foi pensada, planejada e desenvolvida, mesmo diante de tantos obstáculos e imprevisibilidades de uma sala de aula, só a torna mais sólida.

NOTAS

1. Link da música “Planeta Água”: <https://www.youtube.com/watch?v=oPwnAq2xMUg>
2. Este estudo segue os parâmetros estabelecidos no CAAE nº 51736121.9.0000.0021 sendo aprovado conforme consta o número do Parecer: 5.115.481

REFERÊNCIAS

- Becker, E. L. S., Rossato, J., & Ellwanger, A. (2019). A preservação da água em um objeto de aprendizagem: saberes e possibilidades de ensino. *Ensino em Revista*, 26(2), 296-319. <https://doi.org/10.14393/er-v26n2a2019-1>
- Barbosa, P. G., & Calheiro, L. B. (2021). Mobilização e explicitação de invariantes operatórios sobre buraco negro. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33, 309-316. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35578>
- Bortoli, C. K., & Nogueira, K. S. C. (2023). A Educação de jovens e adultos no contexto do ensino de química. *ACTIO: Docência em Ciências*, 8(1), 1-25. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v8n1.14484>
- Brasil, (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. Brasília, Brasil: MEC.
- Brasil, (2018). Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, Brasil: MEC/Secretaria de Educação Básica.
- Camillo, C. M., & Graffunder, K. G. (2021). Mapeamento das contribuições de atividades experimentais no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 14(2), 215-230. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v14n2.12770>
- Correa, W. A., Barros, H. L. B. V., & Pereira, A. S. (2020). O tratamento de água como tema potencial no ensino de Química e sua contribuição no processo de formação cidadã na educação básica. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(4), 275-292. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i4.1414>
- Costa, A. L., Barcellos, S. A., Souza, M. S., & Garnerio, A. D. V. (2020). Da teoria à prática: a utilização de oficinas didáticas no processo de ensino e aprendizagem para alunos do ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13(1), 240-257. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v13n1.8322>
- Creswell, J. W. (2010). -Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.3 ed. Porto Alegre, RS: Artamed.

- Dal-Farra, R. A., & Valduga, M. (2015) Saneamento básico: práticas educativas no Ensino Fundamental. *Acta Scientiae*, 17(3), 766-780. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1537>
- Fazenda, I.C.A (2002). *integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*. 5 ed. São Paulo, SP: Loyola.
- Figueredo, G. L., & José, W. D. (2022). Estudo bibliográfico sobre tecnologias digitais no ensino de ciências da Educação de Jovens e Adultos: possibilidades do conectivismo na perspectiva dialógico-problematizadora. *ACTIO: Docência em Ciências*, 7(3), 1-23. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v7n3.15221>
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue.
- Mato Grosso do Sul, (2020). *Resolução/SED n. 3794, aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Educação de Jovens e Adultos – Conectando Saberes*. Campo Grande, MS: SED
- Maingain, A., Dufour, B. & Gérard, F. (2008). *Abordagens didáticas da Interdisciplinaridade*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.
- Moreira, H. (2018). Critérios e estratégias para garantir o rigor na pesquisa qualitativa. *Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. 11(1). 405-424. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v11n1.6977>
- Moreira, M. A. (2002). *Pesquisa em Educação em Ciências: Métodos Qualitativos*. Porto Alegre, RS: UFRGS.
- Mundim, J. V. & Santos, W. L. P. (2012). 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)*, 18, 787-802. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400004>
- Rodrigues, L. P., Moura, L. S. & Testa, E. (2011). O tradicional e o moderno quanto a didática no ensino superior. *Revista Científica do ITPAC*, 4(3), 1-9.
- Rodrigues, M. E. F. (2010) Os paradigmas da ciência e seus efeitos na composição dos campos científicos: a instituição da ciência da informação. *DataGramaZero-Revista de Ciência da Informação*, 11(4).
- Silva, T.M. S. (2023). *A interdisciplinaridade na Educação de Jovens e Adultos um relato de experiências* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Estado do Amazonas, Amazonas, Brasil.
- Silva, T. C. F. & Pereira, P. B. (2019). Um levantamento histórico das pesquisas sobre linguagem no ensino de ciências no Brasil. *ACTIO: Docência em Ciências*, 4(1), 46-62. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v4n1.7707>

Siqueira, J., B. & Gaertner, R. (2015). Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: conceito de proporcionalidade na compreensão de informações contidas em rótulos alimentícios. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(2), 160-175. <https://doi.org/10.3895/rbect.v8n2.2985>

Sousa, C. M. S. G., Lara, A. E. & Moreira, M. A. (2004). A resolução de problemas em conteúdos de ondas na perspectiva dos campos conceituais: uma tentativa de inferir a construção de modelos mentais e identificar invariantes operatórios. *Revista brasileira de pesquisa em educação em Ciências*. Porto Alegre, 4(1), 101-113.

Valente, J. A., Almeida, M. E. B. & Geraldine, A. F. S. (2017). Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, 17(52), 455-478, <https://doi.org/10.7213/1981-416X.17.052.DS07>

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 10(23), 133-170.

Vergnaud, G. (1994). Multiplicative conceptual field: what and why. The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics, 41-59.

Vergnaud, G. (1996). Education, the best portion of Piaget's heritage. *Swiss Journal of Psychology*, 55(2-3), 112-118.

Recebido: 15 maio 2024

Aprovado: 30 set. 2024

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.18578>

Como citar:

Oliveira, K. N. de, Calheiro, L. B., & Spohr, C. B. (2024). Invariantes operatórios do campo conceitual da água mobilizados por estudantes da educação de jovens e adultos. *ACTIO*, 9(3), 1-21. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.18578>

Correspondência:

Karol Nunes de Oliveira

Rua José Rodrigues de Melo n. 154 Apto 11 Bloco K, Jardim Centenário, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

