ISSN: 2358-8829

MATEMATICANDO: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ATRAVÉS DE PROBLEMAS DE FERMI E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Rodrigo Antonio Moreira [1]
Elcio Schuhmacher [2]

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática na Educação Básica enfrenta desafios relacionados à construção de conhecimentos que ultrapassem a reprodução de procedimentos operatórios e a aplicação mecânica de fórmulas. Embora o domínio de técnicas matemáticas seja necessário à formação escolar, sua utilização desvinculada da interpretação, da argumentação e da resolução de problemas pode restringir a compreensão conceitual e as possibilidades de aplicação dos conhecimentos. No Ensino Médio, essa problemática torna-se particularmente relevante diante da necessidade de desenvolver capacidades que permitam aos estudantes estabelecer relações entre grandezas, interpretar fenômenos e utilizar a Matemática como instrumento de compreensão da realidade. Nesse contexto, práticas pedagógicas investigativas apresentam possibilidades para favorecer a participação dos estudantes e a construção de significados relacionados aos conteúdos escolares.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por David Ausubel, oferece fundamentos para compreender a importância das relações entre conhecimentos prévios e novos conteúdos. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações interagem de maneira substantiva e não arbitrária com conhecimentos relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ao aprofundar essa concepção, Moreira (2012, p. 2) esclarece que "Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe." Essa compreensão evidencia que aprender não significa apenas memorizar informações, mas estabelecer relações conceituais capazes de atribuir novos significados aos conhecimentos.

[1] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau (FURB). E-mail: rodmoreira@furb.br;
[2] Doutor em Química. Universidade Regional de Blumenau (FURB). E-mail: elcio@furb.br

ISSN: 2358-8829

Entretanto, a utilização de atividades contextualizadas não assegura, isoladamente, a ocorrência desse processo, uma vez que a aprendizagem significativa também depende da potencialidade significativa do material e da predisposição do estudante para aprender.

A valorização dessas relações encontra aproximação com os Problemas de Fermi (PF), caracterizados pela utilização de estimativas e hipóteses para investigar situações cujas informações não estão integralmente disponíveis. Albarracín e Gorgorió (2015) destacam a contribuição desses problemas para a introdução de processos de modelagem matemática, pois sua resolução exige a decomposição de situações complexas, a identificação de grandezas e a construção de aproximações fundamentadas. Nessa perspectiva, estimar constitui um procedimento matemático que envolve raciocínio, argumentação e avaliação da plausibilidade dos resultados. Schuhmacher, Denke e Marschalek (2021) também discutem o potencial dos PF para investigar situações cotidianas, reconhecendo sua contribuição para a articulação entre conhecimentos científicos e matemáticos.

A organização pedagógica dessas experiências pode ser favorecida pela utilização de circuitos investigativos, nos quais diferentes tarefas são distribuídas em estações. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) discutem a Rotação por Estações no contexto do ensino híbrido, destacando possibilidades de diversificação das atividades e organização do trabalho em grupos. Embora essa abordagem contemple a integração entre experiências presenciais e on-line, a estruturação de circuitos presenciais também permite organizar situações investigativas, desde que sejam consideradas as características efetivas da intervenção. A relevância dessa organização encontra-se nas oportunidades de participação, discussão de estratégias e mobilização de conhecimentos durante a resolução dos desafios.

A partir desses fundamentos, foi desenvolvida a proposta didática *Matematicando: Matemática no Cotidiano*, realizada com 30 estudantes do Ensino Médio de uma escola de Educação Básica da rede estadual de ensino de Santa Catarina. A intervenção foi estruturada como uma gincana pedagógica interdisciplinar, envolvendo Matemática, Física e Ciências, organizada em cinco estações investigativas fundamentadas na lógica dos PF. Os participantes, distribuídos em sete grupos heterogêneos, enfrentaram situações relacionadas à estimativa de quantidades, ao consumo energético, à geometria e à utilização de grandezas e medidas, exigindo a formulação de hipóteses, a construção de estratégias e a avaliação da coerência dos resultados. A experiência também contemplou uma atividade posterior de transferência, desenvolvida em contexto distinto daquele apresentado durante a intervenção.

A investigação teve como objetivo analisar as contribuições de uma intervenção didática interdisciplinar, fundamentada nos PF e organizada por meio da Rotação por Estações, para a

ISSN: 2358-8829

mobilização de conhecimentos matemáticos e a identificação de indícios de aprendizagem significativa entre estudantes do Ensino Médio. Adotou-se uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo e interpretativo, utilizando protocolos escritos dos grupos, observações do professor-pesquisador e registros em diário de campo. Os dados foram examinados mediante a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), considerando as dimensões Pensar, Sentir e Agir como categorias interpretativas das manifestações cognitivas, afetivas e comportamentais identificadas durante as atividades. A interpretação também considerou os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, fundamentados na TAS, sem pressupor que a participação nas tarefas constituísse comprovação automática de aprendizagem significativa.

Os resultados evidenciaram a mobilização de conhecimentos prévios, particularmente relacionados à proporcionalidade, às grandezas e medidas e às relações geométricas, na elaboração de estratégias para enfrentar situações com informações incompletas. Os registros também permitiram identificar manifestações de curiosidade, argumentação, experimentação e revisão de procedimentos durante a resolução dos desafios. A atividade posterior de transferência ofereceu elementos adicionais para examinar a utilização de conhecimentos matemáticos em um contexto diferente daquele inicialmente investigado. Dessa maneira, o estudo contribui para a discussão de práticas pedagógicas que articulam investigação, estimativa e contextualização, reconhecendo as possibilidades e os limites dessas experiências na identificação de indícios de aprendizagem significativa.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se por uma abordagem qualitativa, de natureza descritiva e interpretativa, desenvolvida a partir da intervenção pedagógica *Matematicando: Matemática no Cotidiano*, realizada com 30 estudantes do Ensino Médio de uma escola de Educação Básica da rede estadual de ensino de Santa Catarina. A investigação fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), considerando a mobilização de conhecimentos prévios e a construção de relações conceituais durante a resolução de situações matemáticas investigativas. A proposta foi organizada como uma gincana pedagógica interdisciplinar, articulando conhecimentos de Matemática, Física e Ciências por meio de Problemas de Fermi (PF) distribuídos em um circuito de estações.

Os participantes foram organizados em sete grupos heterogêneos, sendo seis constituídos por quatro estudantes e um composto por seis integrantes. A intervenção

ISSN: 2358-8829

compreendeu cinco estações investigativas, com permanência aproximada de 15 minutos em cada uma e intervalos de dois minutos destinados à transição entre as atividades, totalizando cerca de 85 minutos. A organização pedagógica buscou proporcionar condições para a elaboração coletiva de estratégias, a formulação de hipóteses e a utilização de diferentes procedimentos matemáticos diante de situações que não apresentavam todas as informações necessárias à resolução.

As estações contemplaram cinco situações investigativas: estimar a quantidade de pregos contidos em um pacote de um quilograma, calcular aproximadamente o custo mensal de utilização de um chuveiro elétrico, determinar a quantidade de cimento necessária para cobrir determinada superfície, estimar a diagonal de uma quadra poliesportiva mediante medições indiretas e calcular a quantidade aproximada de gotas de água correspondente ao volume de uma garrafa de 500 mL. Para a realização das atividades, os estudantes tiveram acesso a materiais de apoio, incluindo balanças, fitas métricas, calculadoras, recipientes graduados, réguas e um caderno de fórmulas matemáticas. A utilização desses recursos possibilitou a produção de informações, a construção de estimativas e a análise da plausibilidade dos resultados.

A produção dos dados ocorreu mediante três instrumentos complementares: observações diretas realizadas pelo professor-pesquisador durante o acompanhamento dos grupos, registros em diário de campo e protocolos escritos de resolução elaborados pelos estudantes. Esses materiais permitiram examinar as estratégias matemáticas utilizadas, as hipóteses formuladas, os procedimentos de cálculo e as manifestações observadas durante o desenvolvimento das atividades. A mediação docente esteve relacionada à organização do circuito e ao acompanhamento das tarefas, procurando preservar a responsabilidade dos participantes pela construção das soluções.

Os dados foram examinados mediante a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), considerando procedimentos de organização, codificação e interpretação dos registros produzidos. A análise utilizou como categorias interpretativas as dimensões da Tríade da Aprendizagem: Pensar, Sentir e Agir. A dimensão Pensar contemplou manifestações relacionadas à mobilização de conhecimentos prévios, à formulação de hipóteses e à elaboração de estratégias matemáticas. A dimensão Sentir considerou manifestações de interesse, curiosidade, insegurança e confiança diante dos desafios. A dimensão Agir compreendeu procedimentos de experimentação, tomada de decisões, utilização de instrumentos e sistematização das resoluções. Essas dimensões foram empregadas como categorias analíticas, não constituindo etapas previamente determinadas para a realização das atividades.

ISSN: 2358-8829

A interpretação também considerou os pressupostos da TAS, especialmente os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, buscando identificar possíveis relações entre conhecimentos anteriormente disponíveis e conceitos matemáticos mobilizados nas situações investigativas. Algumas semanas após a intervenção, foi proposta uma atividade de transferência envolvendo a determinação indireta do comprimento de um cabo de sustentação, em contexto distinto daquele apresentado durante a gincana. Essa etapa complementar possibilitou examinar manifestações de reconhecimento e utilização posterior de relações geométricas, sem pressupor que o desempenho observado comprovasse, isoladamente, a consolidação da aprendizagem significativa.

A articulação entre os registros produzidos durante as estações e a atividade posterior constituiu a base empírica da investigação. A interpretação dos resultados procurou reconhecer evidências de mobilização de conhecimentos matemáticos, elaboração de estratégias e estabelecimento de relações conceituais, considerando os limites de uma intervenção situada e de natureza qualitativa. Dessa maneira, a análise buscou compreender as contribuições dos PF e da organização por estações para experiências investigativas potencialmente significativas, preservando a distinção entre participação nas atividades, manifestações observáveis de compreensão e aprendizagem significativa consolidada.

REFERENCIAL TEÓRICO

A investigação fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por David Ausubel, cuja compreensão da aprendizagem considera as relações estabelecidas entre novos conhecimentos e conceitos relevantes previamente disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa pressupõe uma interação substantiva e não arbitrária entre conhecimentos, permitindo que as informações adquiram significados relacionados à estrutura cognitiva existente. Nesse processo, os conhecimentos prévios, denominados subsunçores, constituem elementos fundamentais para a assimilação e a reorganização conceitual.

A ocorrência da aprendizagem significativa depende da existência de conhecimentos prévios relevantes, da potencialidade significativa do material de ensino e da predisposição do estudante para aprender. Moreira (2012) destaca que a construção de significados envolve processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, mediante os quais os conhecimentos são progressivamente elaborados, diferenciados e relacionados. Essa perspectiva permite compreender que a resolução correta de uma atividade não constitui, isoladamente, comprovação de aprendizagem significativa,

ISSN: 2358-8829

sendo necessário examinar as relações conceituais estabelecidas e as possibilidades de utilização dos conhecimentos em situações distintas.

As contribuições de Joseph D. Novak ampliam essa compreensão ao reconhecer a integração entre pensamento, sentimento e ação nos eventos educativos. Para Novak (2010), a experiência educacional envolve dimensões cognitivas e afetivas que participam da construção de significados. Com fundamento nessa perspectiva, a presente investigação utiliza a Tríade da Aprendizagem (TA), constituída pelas dimensões Pensar, Sentir e Agir, como uma construção teórico-interpretativa destinada à análise das manifestações dos estudantes. A dimensão Pensar compreende a mobilização de conhecimentos prévios e a elaboração de estratégias, Sentir contempla manifestações afetivas relacionadas à experiência investigativa e Agir envolve as decisões e os procedimentos empregados na resolução dos problemas. A TA não constitui uma teoria autônoma da aprendizagem nem uma formulação originalmente proposta por Novak, mas uma organização analítica desenvolvida no âmbito da pesquisa.

A utilização de Problemas de Fermi (PF) apresenta possibilidades de articulação com essa perspectiva por envolver situações abertas que exigem estimativas, formulação de hipóteses e construção de modelos matemáticos. Albarracín e Gorgorió (2015) discutem a contribuição desses problemas para a modelagem matemática na Educação Básica, especialmente pela necessidade de decompor situações complexas em questões menores e estabelecer aproximações fundamentadas. Nesse contexto, a estimativa constitui um procedimento investigativo orientado pela identificação de grandezas, pelo raciocínio proporcional e pela avaliação da plausibilidade dos resultados.

Schuhmacher, Denke e Marschalek (2021) destacam a relevância dos PF para o desenvolvimento de estratégias matemáticas relacionadas à interpretação de fenômenos cotidianos. A ausência de informações completas exige que os estudantes formulem suposições e utilizem conhecimentos matemáticos para produzir respostas justificáveis. Essa característica amplia as possibilidades de investigação interdisciplinar, especialmente em situações que envolvem medidas, consumo de recursos e relações quantitativas presentes em diferentes contextos.

A organização das atividades por estações constitui uma estratégia pedagógica voltada à diversificação das experiências investigativas e à distribuição de tarefas entre grupos de estudantes. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) discutem a Rotação por Estações no âmbito do ensino híbrido, caracterizado pela integração entre atividades presenciais e on-line. Na intervenção analisada, foram utilizados princípios organizacionais dessa estratégia em um circuito presencial de resolução de problemas, preservando-se a distinção entre a organização adotada e o modelo de ensino híbrido propriamente dito.

A articulação entre TAS, TA, PF e organização por estações estabelece o fundamento conceitual da investigação, respeitando as funções distintas desses elementos. A TAS oferece os pressupostos

ISSN: 2358-8829

para compreender os processos de aprendizagem, a TA orienta a interpretação das manifestações cognitivas, afetivas e comportamentais, os PF constituem as situações matemáticas investigativas e a organização por estações estrutura o desenvolvimento das atividades. Dessa maneira, a análise da intervenção considera as relações entre conhecimentos, estratégias e manifestações dos estudantes, sem pressupor que a utilização dessas práticas assegure, por si mesma, a ocorrência de aprendizagem significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos registros produzidos durante a intervenção *Matematicando: Matemática no Cotidiano* evidenciou diferentes estratégias de mobilização de conhecimentos matemáticos na resolução de Problemas de Fermi (PF). As manifestações observadas foram interpretadas mediante as dimensões Pensar, Sentir e Agir, considerando as relações entre elaboração de hipóteses, experiências afetivas e procedimentos investigativos. A sistematização dos dados, fundamentada na Análise de Conteúdo de Bardin (2016), permitiu examinar situações nas quais conhecimentos anteriormente disponíveis foram utilizados para produzir informações, construir estimativas e justificar resultados diante de problemas abertos.

Na estação *O Segredo do Pacote de Pregos*, os estudantes foram desafiados a estimar a quantidade de pregos existente em um pacote de aproximadamente um quilograma, sem realizar a contagem integral dos objetos. A ausência de informações suficientes para uma resposta exata provocou questionamentos, entre eles a manifestação de um participante: “Professor, mas sem abrir o pacote não dá para saber certinho” (registro da intervenção, 2026). Essa manifestação evidencia uma expectativa inicial de exatidão diante de uma situação cuja resolução exigia a construção de aproximações. A utilização de uma amostra como referência matemática permitiu explorar relações entre quantidade e massa mediante o raciocínio proporcional, atribuindo função investigativa a conhecimentos anteriormente estudados.

Nesse episódio, a dimensão Sentir esteve relacionada à manifestação de incerteza diante do problema, enquanto Pensar correspondeu à identificação de relações matemáticas capazes de orientar sua resolução. A dimensão Agir foi identificada nos procedimentos destinados à produção de informações necessárias à estimativa, especialmente na utilização de materiais de medição e na organização das estratégias. A articulação dessas manifestações evidencia que as ações realizadas não constituíram procedimentos isolados, mas participaram da construção de relações quantitativas necessárias à investigação. Conforme Albarracín e Gorgorió (2015), os PF possibilitam a decomposição de situações complexas e a elaboração de modelos matemáticos fundamentados em hipóteses e estimativas.

ISSN: 2358-8829

Na estação *Banho de Conta Alta*, o desafio consistiu em estimar o custo mensal de utilização de um chuveiro elétrico. A resolução exigia articular conhecimentos relacionados à potência, ao tempo de funcionamento, ao consumo de energia e à interpretação de unidades de medida. A atividade possibilitou examinar como os participantes relacionavam informações científicas e procedimentos matemáticos para construir uma estimativa financeira. A dimensão Pensar esteve associada à elaboração das relações quantitativas, enquanto Sentir contemplou manifestações relacionadas ao reconhecimento da pertinência cotidiana do problema. Agir correspondeu aos procedimentos de cálculo, à consulta aos materiais disponíveis e ao registro das decisões adotadas.

As demais estações contemplaram a estimativa da quantidade de cimento necessária para cobrir determinada superfície, a determinação indireta da diagonal de uma quadra poliesportiva e a investigação da quantidade de gotas correspondente ao volume de uma garrafa de 500 mL. Essas situações mobilizaram conhecimentos de geometria, proporcionalidade, grandezas e medidas, exigindo que os estudantes identificassem informações relevantes e construíssem estratégias adequadas às condições dos problemas. Na atividade relacionada à diagonal da quadra, a identificação de relações geométricas possibilitou examinar a utilização do Teorema de Pitágoras em uma situação que não apresentava diretamente a medida procurada. Na investigação envolvendo gotas de água, a construção de estimativas exigiu relacionar volumes parciais e totais, valorizando procedimentos de mensuração e proporcionalidade.

A interpretação conjunta dos registros indicou que as dimensões Pensar, Sentir e Agir não se manifestaram necessariamente de maneira sucessiva ou independente. Em diferentes momentos, a formulação de hipóteses orientou procedimentos experimentais, enquanto as informações produzidas pelas ações possibilitaram novas decisões matemáticas. As manifestações afetivas, por sua vez, estiveram associadas às experiências de incerteza, curiosidade e enfrentamento dos desafios. Essa articulação encontra sustentação na perspectiva educacional de Novak (2010), que reconhece a integração entre pensamento, sentimento e ação nos eventos educativos, sem pressupor que sua presença constitua comprovação automática de aprendizagem significativa.

A relação entre conhecimentos prévios e novas situações investigativas também permitiu identificar manifestações compatíveis com os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa discutidos por Ausubel (2003) e Moreira (2012). A utilização de proporcionalidade, medidas e relações geométricas em problemas que não indicavam antecipadamente os procedimentos necessários evidenciou possibilidades de atribuição de novas funções a conhecimentos anteriormente estudados. Entretanto, a interpretação dessas manifestações exige reconhecer que a mobilização de procedimentos durante uma atividade não demonstra, isoladamente, transformações duradouras na estrutura cognitiva dos participantes.

ISSN: 2358-8829

Com a finalidade de ampliar a investigação para além do momento imediato da intervenção, foi proposta, algumas semanas depois, uma situação de transferência envolvendo a determinação do comprimento de um cabo de sustentação. O problema apresentava uma distância horizontal de 12 metros e uma altura de 5 metros, sem indicar explicitamente a utilização do Teorema de Pitágoras. Durante a resolução, um participante estabeleceu uma relação com a atividade anteriormente desenvolvida na quadra poliesportiva, afirmando: “Professor, é parecido com aquele exercício da quadra que fizemos na gincana. Então é só calcular a hipotenusa” (registro da intervenção, 2026).

Essa manifestação constitui uma evidência relevante porque o participante reconheceu uma estrutura matemática comum a duas situações distintas, separadas temporalmente. Embora os contextos envolvessem objetos e finalidades diferentes, a identificação da hipotenusa demonstrou a possibilidade de mobilizar uma relação geométrica anteriormente utilizada sem que o procedimento fosse explicitamente solicitado. A resolução matemática da situação corresponde à aplicação da relação pitagórica, resultando em um comprimento de 13 metros para o cabo. O aspecto analiticamente mais significativo, entretanto, encontra-se no reconhecimento da pertinência do conhecimento, anterior à realização do cálculo.

Sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), esse episódio oferece indícios de utilização posterior de conhecimentos em um contexto diferente daquele originalmente investigado. A identificação espontânea da relação geométrica apresenta maior relevância interpretativa do que a reprodução de um procedimento indicado pelo enunciado. Contudo, essa evidência não permite generalizar a consolidação da aprendizagem para todos os participantes, pois corresponde a uma manifestação situada, cuja interpretação deve considerar os limites dos registros disponíveis.

Os resultados evidenciam que a intervenção proporcionou situações nas quais conhecimentos matemáticos foram mobilizados para formular hipóteses, produzir informações e construir estratégias de resolução. A articulação entre os PF, a organização por estações e a interpretação das dimensões Pensar, Sentir e Agir possibilitou examinar aspectos cognitivos, afetivos e procedimentais da experiência educativa. As evidências identificadas sustentam a contribuição pedagógica da proposta para a investigação matemática contextualizada, sem estabelecer uma relação causal direta entre a metodologia utilizada e a ocorrência de aprendizagem significativa consolidada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação permitiu analisar as contribuições da proposta didática *Matematicando: Matemática no Cotidiano* para a mobilização de conhecimentos matemáticos e a identificação

ISSN: 2358-8829

de indícios de aprendizagem significativa entre estudantes do Ensino Médio. Os resultados evidenciaram que a utilização de Problemas de Fermi, organizados em um circuito de cinco estações investigativas, proporcionou situações nas quais os participantes formularam hipóteses, construíram estimativas e mobilizaram conhecimentos prévios para enfrentar problemas cujas informações não estavam integralmente disponíveis. A experiência demonstrou possibilidades de articulação entre conceitos matemáticos e situações cotidianas, valorizando a argumentação, a interpretação de grandezas e a avaliação da plausibilidade dos resultados.

A análise fundamentada nas dimensões Pensar, Sentir e Agir possibilitou compreender diferentes manifestações presentes no desenvolvimento das atividades. Os registros evidenciaram relações entre elaboração de estratégias, experiências de incerteza e curiosidade, procedimentos experimentais e tomada de decisões durante a resolução dos desafios. A Tríade da Aprendizagem constituiu, nesse contexto, uma estrutura interpretativa para examinar a integração entre aspectos cognitivos, afetivos e procedimentais, sem estabelecer uma sequência obrigatória entre suas dimensões ou considerá-las condições suficientes para a ocorrência de aprendizagem significativa.

A atividade de transferência, realizada algumas semanas após a intervenção, acrescentou elementos relevantes à investigação ao possibilitar a identificação de uma relação matemática anteriormente mobilizada em um contexto distinto. O reconhecimento espontâneo da aplicação do Teorema de Pitágoras na determinação do comprimento de um cabo de sustentação constituiu um indício de utilização posterior de conhecimentos geométricos. Entretanto, essa manifestação não permite afirmar a consolidação da aprendizagem significativa entre todos os participantes, sendo necessário reconhecer os limites de generalização decorrentes da natureza qualitativa e situada da investigação.

Conclui-se que o *Matematicando* apresenta contribuições para a organização de práticas pedagógicas investigativas e interdisciplinares no ensino de Matemática, especialmente por favorecer situações nas quais os estudantes precisam produzir informações, justificar decisões e estabelecer relações entre conhecimentos. A articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, os Problemas de Fermi e a organização por estações constitui uma possibilidade de aproximação entre fundamentos teóricos e práticas escolares, enquanto a Tríade da Aprendizagem amplia as possibilidades de interpretação das experiências educativas. Os resultados também apontam a pertinência de estudos posteriores que investiguem a permanência e a utilização dos conhecimentos matemáticos em diferentes situações,

contribuindo para o aprofundamento das discussões sobre aprendizagem significativa na Educação Básica.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Problemas de Fermi. Rotação por Estações. Ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALBARRACÍN, Lluís; GORGORIÓ, Núria. A brief guide to modelling in secondary school: estimating big numbers. **Teaching Mathematics and its Applications**, v. 34, n. 4, p. 223-228, 2015. DOI: https://doi.org/10.1093/teamat/hrv006.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: https://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf. Acesso em: 27 out. 2026.

NOVAK, Joseph D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

SCHUHMACHER, Elcio; DENKE, Robson; MARSCHALEK, Rubens. A estimativa em um calendário de pontes com problemas de Fermi. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 16, p. 1-22, 2021. DOI: https://doi.org/10.5007/1981-1322.2021.e80405.