



A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A TRAJETÓRIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAGEM ARTICULADAS EM UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FUNÇÕES POLINOMIAIS DE 1º E 2º GRAUS

THE MEANINGFUL LEARNING THEORY AND THE HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY ARTICULATED IN A PROPOSAL FOR TEACHING POLYNOMIAL FUNCTIONS OF 1st AND 2nd DEGREES

WINDERSON RIBEIRO CAVALCANTI

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) / Docente das redes públicas de ensino municipal e estadual de São Paulo /
winderson.cavalcanti@aluno.ifsp.edu.br

REBECA VILAS BOAS CARDOSO DE OLIVEIRA

Doutora em Educação – Universidade de São Paulo (USP) / Docente titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo / rebecavilasboas@ifsp.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a investigação realizada no âmbito de um Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do curso de mestrado profissional do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Apresentamos resultados de uma pesquisa-ação, de natureza qualitativa, que articulou o ensino de funções polinomiais de 1º e 2º graus com experimentos de Física, buscando contexto e aplicação, numa sequência de ensino que contemplou a Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA). As atividades propostas aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental foram fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), o que permitiu uma aproximação entre a trajetória formativa proposta e uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

Palavras-chave: Sequência De Ensino, Contexto, Interdisciplinaridade, Ensino De Matemática.

ABSTRACT

The present work has the objective to introduce the research carried out within the context of a Postgraduate Program in Science and Mathematics Teaching, from the professional master's degree course at the Federal Institute of São Paulo (IFSP). We present the results of action research, from a qualitative nature, which combined the teaching of 1st and 2nd degree polynomial functions with Physics experiments, seeking for a context and application, in a teaching sequence that included the Hypothetical Learning Trajectory (THA). The activities proposed to students in the 9th year of Elementary School were based on the Meaningful Learning Theory (TAS), which allowed an approximation between the proposed training trajectory and a Potentially Meaningful Teaching Unit (UEPS).

Key-words: Teaching Sequence, Context, Interdisciplinarity, Math Teaching.

INTRODUÇÃO

O mundo vivenciou um dos maiores desafios já impostos. De acordo com Almeida e Alves (2020), a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou o afastamento social como uma das medidas sanitárias necessárias no enfrentamento da pandemia do novo Coronavírus, e dentre outras consequências, houve suspensão de aulas presenciais nas redes pública e privada em nível básico e superior. Ainda segundo os autores, organizações mundiais como a Unesco (2020) e a Unicef (2020), contabilizaram um total de 91% de alunos do mundo e mais de 95% da América Latina que tiveram as atividades escolares suspensas por causa da COVID-19.



No retorno ao ensino presencial, docentes e discentes puderam perceber como a formação escolar foi comprometida, ao mesmo tempo em que buscavam, e ainda buscam, estratégias para lidar com o processo de ensino-aprendizagem. No contexto de um programa de mestrado profissional, foi desenvolvida uma investigação qualitativa e participante, que buscou promover uma aprendizagem significativa sobre o tema funções polinomiais de 1º e 2º graus em alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

Neste trabalho apresentamos as etapas relevantes adotadas durante o desenvolvimento da pesquisa, tomando o diário de itinerância do professor-pesquisador e seus registros fotográficos, e os registros de estudantes (manuscritos) como instrumentos de coleta de dados, utilizando-se da análise de conteúdo como metodologia de análise. A teoria da Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) foi considerada para o ciclo de aprendizagem desenvolvido, organizando uma sequência didática (SD) para o ensino de funções articulado com experimentos de Física, cuja análise empregou funções polinomiais de 1º e 2º graus.

No atual cenário de burocratização e proletarização do trabalho docente há uma dificuldade dos professores de Matemática em propor percursos formativos aos estudantes diferentes do tradicional, apresentando aplicações e contextos significativos para os objetos de conhecimento das ciências em geral, e mesmo mostrar possíveis articulações entre áreas de conhecimento distintas, nesse caso, entre Física e Matemática. A SD aplicada e avaliada foi publicada como produto educacional da pesquisa, apresentando a docentes tanto a possibilidade de sua reprodução, quanto servir como material instrucional indicando possibilidades de interdisciplinaridade. Foi possível a aproximação da THA com uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), a partir do reconhecimento dos organizadores prévios e a promoção da aprendizagem significativa.

REFERENCIAL TEÓRICO

Compreendemos a THA como uma estratégia de ensino que permite ao professor elaborar seu projeto de ensino com decisões conscientes que contribuirão para a aprendizagem de seus estudantes. O Ciclo de Ensino organizado numa THA permite que o docente lide com seus pressupostos sobre o conhecimento da Matemática e sobre a aprendizagem dos alunos, aspectos importantes do ciclo de ensino, pois subsidiará suas decisões sobre as atividades/tarefas a serem propostas e sobre os resultados da avaliação da aprendizagem. A THA pode promover, assim, um círculo virtuoso importante para o processo de ensino-aprendizagem (Cavalcanti, 2021).

Uso o termo "trajetória hipotética de aprendizagem" para me referir à previsão do professor sobre o caminho pelo qual o aprendiz pode prosseguir. É hipotético, porque a trajetória de aprendizado real não é conhecida com antecedência. Caracteriza uma tendência esperada. A aprendizagem de cada aluno prossegue ao longo de caminhos idiossincráticos, embora muitas vezes semelhantes. Isso pressupõe que a aprendizagem dos indivíduos tenha alguma regularidade (cf. Steffe, Von



Glasserfiel, Richards e Cobb, 1983), a comunidade da sala de aula restringe a atividade matemática, com frequência, de maneiras previsíveis, em que muitos dos alunos de uma mesma classe possam beneficiar-se da mesma tarefa matemática. Uma trajetória hipotética de aprendizagem fornece ao professor uma justificativa para a escolha de um projeto instrucional específico. Tomo minhas decisões com base na minha melhor suposição de como o aprendizado pode ocorrer (Simon, 1993, p.35, tradução nossa).

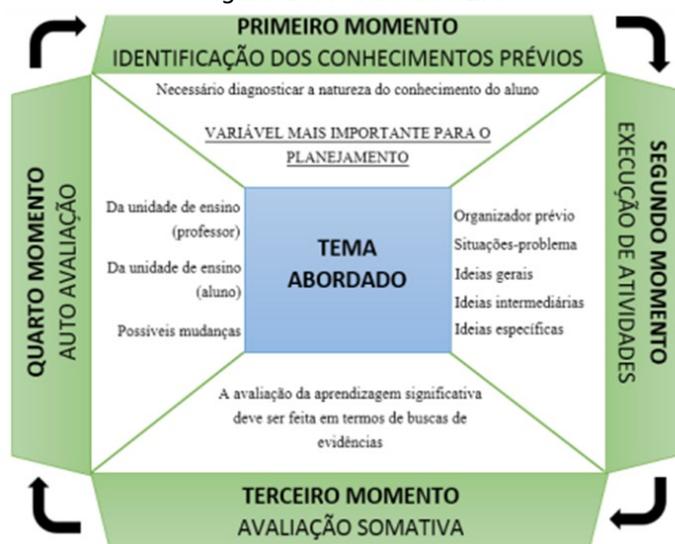
Dessa forma, o Ciclo de Ensino de Matemática na perspectiva de Simon (1993) é entendido como uma “[...] proposta de inter-relação cíclica entre os pensamentos, conhecimentos, tomada de decisão e atividades de ensino do professor” (Cavalcanti, 2021, p.54), permitindo que durante a elaboração e realização da THA os conhecimentos prévios dos estudantes fossem identificados, servindo como ancoradouro para a aprendizagem contextualizada do tema funções. Ao considerar os percursos pelos quais os estudantes aprendem, entendemos que

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) possui uma abordagem cognitivista- construtivista valorizando o que os alunos já sabem e com ênfase na interação cognitiva, isto é, em como os conhecimentos novos relacionam-se com os conhecimentos prévios na estrutura cognitiva. Essa relação entre os conhecimentos prévios e novos deve acontecer de forma não arbitrária (saberes quaisquer) e não literal (ao pé da letra), com aquilo que o aprendiz já sabe (Cavalcanti, 2021, p.57).

Assim, as atividades da THA, do planejamento à avaliação, apresentam proximidade estrutural com uma UEPS, pois

[...] as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, comumente na perspectiva da TAS, e se apresentam como unidades de ensino potencialmente facilitadoras de aprendizagem significativa para temas específicos de áreas de conhecimento diversas (Cavalcanti, 2021, p.69).

Figura 1 -Modelo de UEPS



Fonte:(BRUM; DA SILVA, 2015, p. 7)

Na eventualidade de alguns estudantes demonstrarem ausências de subsunções adequados para ancorar as aprendizagens propostas (primeiro momento), a TAS sugere a utilização de organizadores prévios (segundo momento) entendidos como “[...] materiais



introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material” (Moreira, 2006, p.23).

[...] pelo fato da THA ter suas hipóteses sobre as aprendizagens dos estudantes fortemente fundamentada na TAS, percebemos em sua proposição para o ensino de funções polinomiais muitos destes elementos das UEPS, pois se faz necessário que as atividades matemáticas propostas, as situações-problema, as estratégias e recursos de ensino utilizados aproximem-se consideravelmente de um material potencialmente significativo (Cavalcanti, 2021, p.71).

Feita a verificação da promoção (ou não) da aprendizagem significativa (terceiro momento), a UEPS permite compreender (quarto momento) aspectos tanto de êxito, quanto de modificações necessárias para melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Na THA proposta, consideramos e analisamos o uso de experimentos de Física como contextualização e aplicação das funções polinomiais de 1º e 2º graus, e também como aproximação entre as ciências Matemática e Física, acreditando constituírem elemento importante no ciclo de ensino que promova aprendizagem significativa.

METODOLOGIA

A THA foi pensada como uma sequência didática a ser desenvolvida no 9º ano do ensino fundamental, numa escola pública da rede estadual do município de Itaquaquetuba-SP, lócus da investigação. O professor-pesquisador era responsável pela regência das aulas de matemática, tendo no seu planejamento de ensino o tema funções polinomiais.

Tratou-se

de uma pesquisa de natureza aplicada, preocupada em gerar conhecimentos para aplicação prática, voltada à solução de problemas específicos com interesses locais [...] A abordagem aqui adotada é a de uma pesquisa qualitativa, por se considerar ser esta a mais adequada ao contexto educacional (Cavalcanti, 2021, p.97).

A investigação caracterizou-se como pesquisa-ação,

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 2011, p.20).

A coleta de dados considerou o diário de itinerância do professor-pesquisador e seus registros fotográficos, e os registros (manuscritos) dos estudantes, organizados em grupos, nas atividades desenvolvidas em 15 intervenções, totalizando 30 horas-aula realizadas nas aulas presenciais de Matemática no ano de 2019. Os dados foram analisados à luz da análise de conteúdo (Bardin, 1977).

As quatro primeiras atividades matemáticas propostas foram destinadas ao mapeamento da estrutura cognitiva com o objetivo de reconhecer os subsunçores



necessários para a aprendizagem de funções. Em seguida, foi realizada a primeira atividade experimental, que buscava introduzir o tema de ensino em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, privilegiando uma discussão contextualizada e com aplicações numa outra área de conhecimento, a Física, podendo servir como organizador prévio. Na sequência, foram desenvolvidas duas atividades relativas ao tema funções polinomiais, considerando o esquecimento, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora para favorecer aprendizagens significativas dos estudantes. Finalizando, foi proposta mais uma atividade experimental objetivando promover a articulação do tema de ensino de forma contextualizada e aplicada à Física. A atividade avaliativa final buscou reconhecer indícios da aprendizagem significativa de funções polinomiais de 1º e 2º graus.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados permitiu uma avaliação da THA proposta com evidências de que os estudantes perceberam a importância de estratégias para o ensino que se diferenciem das práticas rotineiramente adotadas nas aulas, pois mostraram-se engajados e desafiados em diversos momentos: “[...] nos divertimos bastante”; “[...] tivemos algumas dificuldades [...]” (Cavalcanti, 2021, p.175-176).

Na perspectiva da TAS, a análise dos dados, considerando a produção dos estudantes, permitiu: (i) mapear e reconhecer a estrutura cognitiva dos alunos e seus conceitos subsunçores, com indícios de que o roteiro utilizado na atividade experimental exerceu, para alguns estudantes, a função de organizador prévio; (ii) evidenciar a assimilação obliteradora e os indicadores de esquecimento; e por fim, (iii) perceber indicativos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora.

No que se refere a THA, os resultados que permitiram verificar alterações no conhecimento do professor e na própria THA, e avaliar (i) o Ciclo de Ensino de Matemática, com ajustes necessários na THA em um ou mais domínios de sua estrutura, assim como algumas modificações na trajetória ao longo da constituição interativa em sala de aula; (ii) a aprendizagem significativa dos estudantes dos conceitos de funções, assim como gravidade, massa, peso, imprecisão nas medidas e erro experimental; e (iii) a contextualização, aplicação e articulação do tema de ensino com outra área de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades propostas aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), permitiram uma aproximação entre a trajetória formativa proposta na THA e uma UEPS, por exemplo, com o reconhecimento dos organizadores prévios e a promoção da aprendizagem significativa.

Ao considerar os aspectos voltados às interações e mediações que ocorreram, os resultados mostraram a importância da interação social, por exemplo, nas atividades em



grupo, como fator que favorece o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, pois se divertiram apesar das dificuldades encontradas.

O produto educacional¹, resultado da pesquisa feita, apresenta a professores que lecionam Matemática, tanto a possibilidade de reprodução de sua sequência de ensino, quanto servir de material instrucional, indicando possibilidades de interdisciplinaridade entre Matemática e Física, de forma contextualizada e aplicada. Foi possível, também, estabelecer uma aproximação da THA com uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. O.; ALVES, L. R. G. Letramento digital em tempos de COVID-19: uma análise da educação no contexto atual. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 12, n. 28, p. 1-18, 2020. DOI: 10.28998/2175-6600.2020v12n28p1-18. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/10282>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.

BRUM, W. P.; DA SILVA, S. D. C. R. Análise de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa no ensino de Matemática durante a apresentação do tema números reais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 3, p. 1-22, 2015.

CAVALCANTI, W.R. **THA: Análise de uma proposta de ensino de funções polinomiais de 1º e 2º graus a partir de experimentos de Física no ensino fundamental**. 2021. 304 fls. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - IFSP-SP, São Paulo, 2021.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

¹ Disponível em: <https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS_MENU_LATERAL_FIXO/POS_GRADUA%C3%87%C3%83O/MESTRADO/Ensino_de_Ci%C3%A4ncias_e_Matem%C3%A1tica/Dissertacoes/2021/WINDERSON_RIBEIRO_CAVALCANTI_2021_Produto_educacional.pdf> Acesso em: 26 Jul. 2023.