

# CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EMERGÊNCIA DE CONCEITOS

*Construction of a Sequence Teaching: Meaningful Learning and  
Concepts of Emergency*

Jussara Gomes Araujo Cunha<sup>1</sup>, Marcus Túlio de Freitas Pinheiro  
1.jussaragac@yahoo.com.br

## Resumo

Este trabalho apresenta uma sequência didática, aplicada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, da rede pública, em Salvador-Bahia, construída para estudar funções polinomiais do 1º grau, baseada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, e identificar elementos importantes após a sua aplicação, com base na metodologia de emergência de conceitos de Pinheiro (2012). A metodologia desenvolvida foi pensada, procurando utilizar métodos para atender a uma proposta baseada na resolução de problemas onde a investigação deverá estar sempre presente e o aluno é estimulado a refletir sobre suas ideias, incentivando o espírito crítico para que possa conjecturar e experimentar, refletir e tirar suas próprias conclusões. Os recursos utilizados foram: os softwares GeoGebra e TROPES, um bloco de atividades, o livro texto, o computador e um projetor. A experiência foi enriquecedora no sentido de identificar conhecimentos e procedimentos ao analisar o discurso que envolveu os participantes, durante a (re) construção de modelos matemáticos. Espera-se que esta sequência e a análise semântica realizada, seja a base para outras, que serão construídas com o propósito de dar significado as fórmulas, equações, regras e procedimentos realizados durante o estudo das funções polinomiais do 1º grau.

**Palavras-chave:** Tecnologia, Aprendizagem Significativa, Funções.

## Abstract

*This paper presents a didactic sequence, applied to a class of 1st year of high school, in public, in Salvador, Bahia, built to study polynomial functions of the 1st degree, based on the theory of meaningful learning of David Ausubel, and identify important elements after application, based on emergency methodology Pinheiro concepts (2012). The methodology was designed, making use methods to meet a proposal based on solving problems where research should always be present and the student is encouraged to reflect on their ideas, encouraging critical thinking so you can surmise and experience, reflect and draw your own conclusions. The resources used were: GeoGebra and Tropes software, an activity book, the textbook, computer and a projector. The experience was enriching to identify knowledge and procedures to analyze the speech involved the participants during the (re) construction of mathematical models. It is hoped that this sequence and semantic analysis, be the basis for others, which will be built in order to give meaning formulas, equations, rules and procedures performed during the study of polynomial functions of the 1st degree.*

**Keywords:** Technology, Meaningful Learning, Functions.

## Introdução

As dificuldades encontradas pelos estudantes durante o estudo da Álgebra, especificamente funções do 1º grau, a importância desse estudo para a prática da vida diária dos alunos e a possibilidade de minimizar os problemas gerados pela falta desses conhecimentos no decorrer do Ensino Médio e nos cursos de graduação, foram motivos que levaram a elaboração dessa sequência.

[...] Cálculo Diferencial e Integral tem se constituído como Portal da Ciência e, como tal, parece autorizado a cobrar um alto pedágio dos envolvidos em seus processos de ensino e de aprendizagem. Desse modo, cobra dos estudantes com a moeda dos altos índices de reprovação, cobra dos professores com a moeda da frustração pelo fracasso em seu ensino (BORBA e CHIARI, 2013, p. 142)

Algumas discussões giram em torno dos motivos que são apontados para estes resultados. Entre eles, encontramos a falta de conhecimentos básicos, que deveriam ter sido adquiridos pelos alunos na educação básica, levando a reflexão sobre as novas propostas de ensino através de renovação da prática docente; entretanto, nota-se que o ensino da Matemática está voltado quase unicamente a transmissão de procedimentos com exposição e acúmulos de fórmulas, algoritmos, aplicações de regras, e não a construção.

[...] modernamente os conceitos centrais do Cálculo estão assentados sobre alguns pilares conceituais centrais da Matemática, tais como o próprio conceito de função – cuja compreensão já é suficientemente problemática para os neófitos –, não é difícil constatar a dificuldade de se propor uma lista de fatores específicos e objetivos como determinantes deste quadro geral de fracasso. (BORBA e CHIARI, 2013, p. 143)

A importância dos conceitos e conteúdos estudados sobre funções, explica a necessidade de construção de sequências didáticas com propostas que possibilitem uma aprendizagem significativa, onde se busque conexões com conceitos bem estruturados, para que, a partir deles se possa conduzir o processo de aprendizagem. Para identificar conceitos bem estruturados ou não, determinantes para acolhimento de novas ideias, utilizou-se a proposta metodológica da Análise de Emergência de Conceitos (AEC)<sup>1</sup> de Pinheiro (2012).

O desafio é buscar opções que venham a contribuir na superação dessas dificuldades.

Analisando o contexto educacional atual, percebemos que mudanças são necessárias no que se refere a novas metodologias e práticas educativas no ambiente de sala de aula. Isso se explica quando pensamos em uma sala de aula tradicional, realidade existente na grande maioria das escolas atualmente, com um ritmo monótono e repetitivo em que o aluno permanece muito tempo parado, olhando o quadro, ouvindo, copiando, fazendo exercícios e provas. Logo, é necessário repensar o fazer pedagógico e assim, construir sequências didáticas para o professor tê-las como referência para uma prática de sala de aula com o propósito de mudar, atendendo as necessidades atuais com embasamento teórico que dê sustentação as metodologias aplicadas.

O objetivo é construir uma sequência didática com este propósito, que poderá servir como base para construção de outras, minimizando ou até mesmo resolvendo grande parte dos problemas existentes, hoje, gerados pela forma como seu ensino é conduzido.

## Fundamentação Teórica

---

<sup>1</sup> AEC – Uma proposta metodológica para análise cognitiva, Pinheiro (2012), que possibilita a identificação de conceitos e suas relações, além de identificar o grau da dinâmica do conceito, fazendo emergir conceitos basilares e conceitos mais voláteis.

A referência teórica para a construção da sequência didática foi baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, uma linha cognitivista, onde o foco está nos processos mentais como percepção, resolução de problema, decisões tomadas, informações processadas e compreensão. Isto significa que o foco é a mente

Segundo Moreira (2011), na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, existem duas condições básicas para sua ocorrência que são: uma delas é que o material tenha relação com a estrutura cognitiva do aprendiz, o que significa que ele deve ser potencialmente significativo e a outra é que o aluno se predisponha a aprender.

[...] independente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for simplesmente a de memoriza-lo, arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (ou automáticos). De maneira recíproca, independentemente de quão dispostos para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto da aprendizagem, serão significativos, se o material não for potencialmente significativo. (MOREIRA, 2011, p. 164)

Se a predisposição para aprender é condição básica e necessária, o afetivo deve ser considerado e conseqüentemente percebemos uma relação com teorias humanistas. Em relação a esta, a base de referência foi Paulo Freire, com o foco na autonomia. Quando nos referimos a afetividade não podemos esquecer que está se relacionando ações a sentimentos de dor, prazer, satisfação, descontentamento, alegria, ansiedade e muitos outros, resultado de experiências vivenciadas. Como algumas dessas experiências, normalmente, veem acompanhadas de experiências cognitivas, elas estão relacionadas de alguma forma. Considerando que David Ausubel é um representante do cognitivismo, fazendo um trabalho muito voltado para a sala de aula e reconhece a importância da experiência afetiva, esta foi a referência para a construção de cada uma das etapas. O que mais influência na aprendizagem significativa é o que o aluno sabe, o que ele traz, além da sua predisposição para aprender, então o professor deve ensinar de acordo. Cabe ao professor identificar o ponto de partida e este poderá ser identificado através da análise realizada com a metodologia da AEC<sup>1</sup> de Pinheiro (2012).

A estruturação da emergência de conceitos em uma comunidade epistêmica<sup>2</sup> se dá através da articulação entre um analisador semântico, o TROPES<sup>3</sup> e um analisador de redes, o GEPHI<sup>4</sup>. Essa articulação é fruto da Análise de Emergência de Conceitos, uma proposta metodológica para análise cognitiva, Pinheiro (2012), que possibilita a identificação de conceitos e suas relações, identificando o grau da dinâmica do conceito, fazendo emergir conceitos basilares e conceitos mais voláteis. A disposição dos conceitos na rede e a métrica de sua análise, compõe um tecido curricular onde os Entes Cognitivos<sup>5</sup> constroem coletivamente o conhecimento, tornando o tecido curricular uma forma orgânica capaz de gerar aprendizagem e (re) significar o próprio currículo. A atuação dos entes cognitivos se desdobra em um navegador entre potenciais de saberes gerando aprendizagem em uma construção permanente do campo conhecimento.

Se na estrutura cognitiva do aprendiz existem conceitos relevantes e inclusivos que interagem com novas informações de forma clara, estes são ditos subsunçores. Esta interação se dá na zona intermediária onde o aprendiz reorganiza suas ideias e reestrutura seu pensamento até que estes subsunçores se tornem cada vez mais bem elaborados e façam parte da estrutura cognitiva para receber novas ideias.

As teorias contemporâneas remetem a uma percepção sócio interacionista que leva a uma possibilidade de concebermos o conhecimento como campo, em que a comunicação provida de um

<sup>2</sup> Comunidade Epistêmica – neste trabalho, a comunidade epistêmica é definida a partir da aprendizagem significativa e analisada a partir da perspectiva metodológica da AEC

<sup>3</sup> TROPES - Software especializado para análise semântica

<sup>4</sup> GEPHI - – programa em código aberto para Windows, desenvolvido para análise e visualização

<sup>5</sup> Entes Cognitivos – Atores que participaram ativamente no processo de construção do conhecimento

constructo de linguagens o qual permeia esse contexto catalisa a convergência de zonas irradiadas da região geradora desse campo que se apresentam como saberes. O tráfegar nesses saberes é a própria aprendizagem. (PINHEIRO, 2012, p. 33)

O conhecimento é gerado, organizado, (re) organizado e difundido em um processo cíclico e contínuo. Ele sofre influência de vários fatores que estão presentes na vida do indivíduo como o emocional, intuitivo, sensorial, e outros além de cada nova informação. Logo, as variáveis que poderão interferir no resultado do estudo, são inúmeras. Assim, a sequência construída será uma referência e os conceitos emergentes identificados, poderão se tornar futuros pilares, subsunçores para que novos conhecimentos sejam recepcionados.

## Desenvolvimento

O objetivo é elaborar e aplicar uma sequência didática que foi construída com base na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e identificar os conceitos emergentes com base na metodologia de emergência de conceitos de Marcus Túlio Pinheiro, por acreditar que estes conceitos poderão ser a base ou elementos que irão contribuir para recepcionar novas ideias e conseqüentemente, poderão se tornar prováveis subsunçores na construção e ampliação de conhecimentos.

Para a identificação dos conceitos emergentes, foi utilizada a AEC com o suporte do software TROPES<sup>3</sup>, com o propósito de obter a análise semântica dos diálogos que foram realizados durante a aplicação da atividade.

Para o estudo das funções polinomiais do 1º grau, buscou-se apoio em uma atividade que pudesse, ao ser aplicada, despertar curiosidades no sentido de o aluno querer realizar e obter compreensão sobre o que e para que se estava construindo, e não simplesmente decorando procedimentos e fórmulas para serem aplicadas mecanicamente.

[...] capacidade de aprender, de que decorre a de ensinar, sugere ou, mais do que isso, implica a nossa habilidade de aprender a substantividade do objeto aprendido. A memorização mecânica do perfil do objeto não é aprendizado verdadeiro do objeto ou do conteúdo. Neste caso, o aprendiz funciona muito mais como paciente da transferência do objeto ou do conteúdo do que como sujeito crítico, epistemologicamente curioso, que constrói o conhecimento do objeto ou participa de sua construção. [...] (FREIRE, 2004, p. 69)

A atividade se resume em desenhar uma casa utilizando os conhecimentos matemáticos obtidos até então. Para a realização dessa atividade foi utilizado o software GeoGebra<sup>6</sup> principalmente por ele disponibilizar duas janelas onde em uma delas encontramos a representação geométrica do objeto que está sendo construído e na outra a representação algébrica, facilitando assim o diálogo entre as duas formas de representação que estão sendo objeto de estudo. Após a aplicação da atividade foi feita uma análise do diálogo produzido, durante a construção do desenho para identificar conceitos emergentes, durante o estudo.

Para a análise dos resultados com prováveis elementos estruturantes para acolher novas ideias, foi utilizado o software TROPES<sup>2</sup> com o propósito de obter a análise semântica dos diálogos que foram realizados durante a aplicação da atividade. Este software, gerou um mapa de rede que foi analisado, e assim, elementos importantes foram identificados para construção de uma sequência didática e uma proposta metodológica, que com base nas teorias referenciadas, poderá possibilitar uma aprendizagem significativa do objeto em estudo. Este mapa possibilitou a identificação dos HUBS,<sup>7</sup> que são pontos, termos, ou elementos onde há grande número de conexões e interligações, elementos importantes a serem considerados quando se pretende obter uma aprendizagem significativa em relação ao objeto estudado.

<sup>6</sup> GeoGebra – Software de geometria dinâmica, que combina conceitos de geometria e álgebra

<sup>7</sup> HUBS – Pontos, Vértices onde se concentram grande número de conexões

## Construção da Sequência Didática e Aplicação

O conteúdo sobre função polinomial do 1º grau foi planejado para ser trabalhado em etapas onde cada uma delas tem um objetivo determinado e específico.

A 1ª etapa, dar informações sobre a forma como o trabalho irá se desenvolver, para que tenham uma ideia geral, e se obter conhecimentos sobre o grupo pesquisado, onde todas as atividades deverão ser direcionadas para se obter informações do tipo: interesses, dificuldades, saberes, vontades, expectativas, realidade dos alunos na escola, conhecimentos que poderão ser considerados âncoras e todo o contexto em que se encontram. Na 2ª etapa deverão ser tratadas as escolhas no sentido de dividir grupos por afinidades e apresentação da proposta de trabalho com os detalhes, onde todos deverão ser ouvidos, e a entrega do material. A 3ª etapa é o momento de construção onde todos os meios de pesquisa serão considerados e valorizados. A 4ª etapa é para cada grupo socializar seus trabalhos e descobertas. A 5ª etapa será o fechamento onde o professor irá formalizar e fazer as considerações necessárias para as generalizações.

As etapas foram desenvolvidas da seguinte forma:

1ª Etapa - Inicialmente os alunos foram informados sobre como seriam realizadas as atividades para que tivessem uma ideia clara sobre o trabalho: como deveriam se comportar, os tipos de atividades que seriam propostas e como os conteúdos seriam abordados. Além das informações, é um momento para reflexão sobre ações, expectativas, dificuldades, experiências e vivências, enquanto estudantes.

Para incentivar esta reflexão de forma que a mesma venha acompanhada com o desejo de mudança, os alunos assistiram a um filme, desenho animado, baseado no livro Best-selling Business Book, "Who Moved My Cheese?"<sup>8</sup>, com duração de 12 minutos. Este foi um momento importante para todos os envolvidos, porque o que está sendo proposto para o grupo irá desencadear mudanças bruscas no comportamento dos alunos, enquanto alunos. Eles estão acostumados a esperar que o professor diga como se realiza determinada atividade e neste caso eles terão que pensar, investigar, experimentar e concluir. Terão que tomar decisões e não esperar que a professora diga o caminho a seguir. A ideia é torna-los pessoas reflexivas, ativas durante todo o processo de construção do conhecimento onde o professor deixa de ser o detentor desse conhecimento, responsável único pelas informações, propostas, ideias, caminhos a tomar e conteúdos tratados, passando a ser o mediador<sup>9</sup> do processo de construção do conhecimento. Nesta metodologia o ensino da Matemática se direciona a uma conquista de uma característica que normalmente se ignora que é a existência de múltiplas perspectivas possíveis na construção de conceitos e na exploração e resolução de situações problemas que são apresentadas. É necessário considerar a diversidade de pensamentos e ideias para explorar diversos métodos de abordagem. Isto depende de determinação e mudança de postura.

---

<sup>8</sup> Quem Mexeu no Meu Queijo?- É um livro motivacional escrito pelo Dr. Spencer Johnson. O livro trata de objetivos e comportamentos..

<sup>9</sup> Mediador – O professor tem a função de provocar o estudante a aprender a aprender

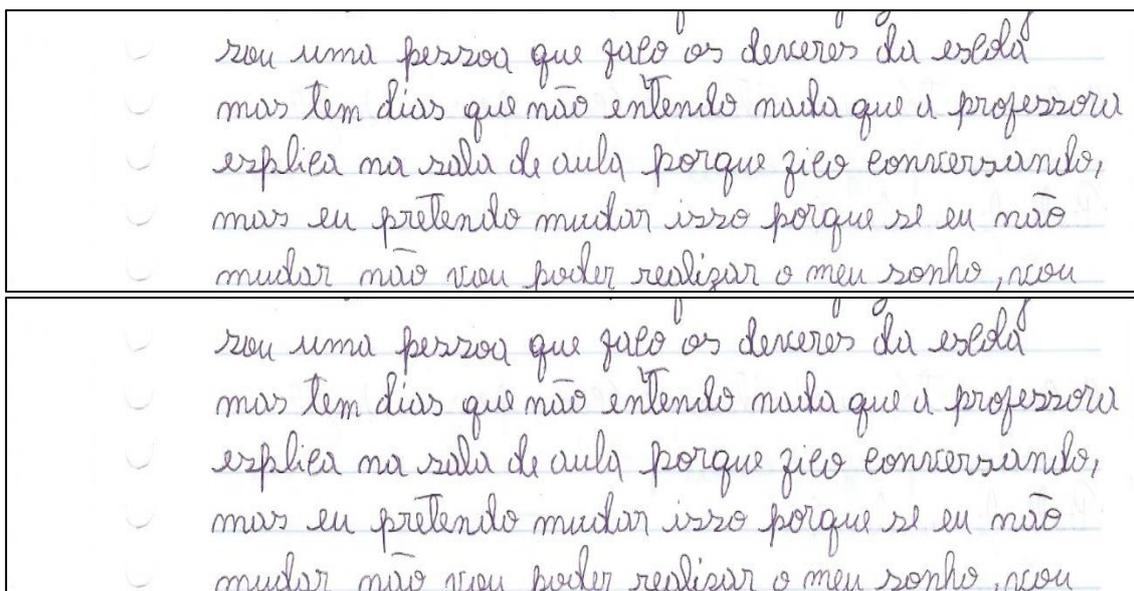


Figura 1. Relato de alguns alunos após assistir ao filme. Fonte : Arquivo da professora.

Posteriormente foi distribuída algumas atividades onde os alunos puderam registrar suas dificuldades, expectativas, vontades, interesses.

Uma das atividades foi que o aluno dessas informações sobre a localização do desenho de uma casa que estava na tela projetada, desenho que consta na figura 2.

Utilizando o GeoGebra e selecionando alguns comandos, a professora projetou o desenho de uma casa no plano cartesiano para que os alunos a localizasse. A intenção era verificar se os mesmos eram capazes de trabalhar com localização de pontos no plano, suas coordenadas no plano cartesiano.

O aluno poderá expressar de alguma forma suas dificuldades ou não, durante o estudo da Matemática, seus interesses e sugestões. Esta, será uma das formas utilizadas, na tentativa de conhecer um pouco a realidade do grupo e trabalhar dentro de um contexto que o aluno se sinta incluído, levando em consideração seu ambiente social e cultural, na medida do possível.

O objetivo principal é identificar os conhecimentos prévios que irão servir de ponto de partida para o trabalho.

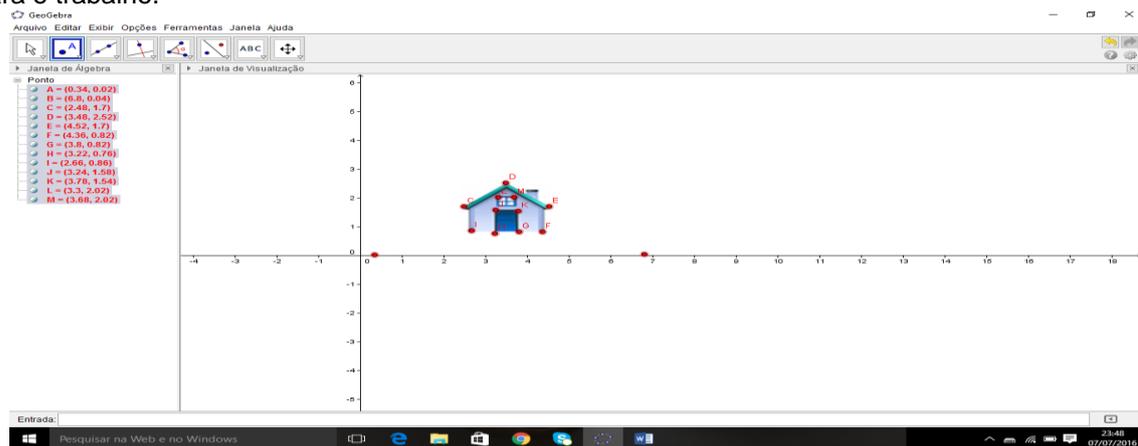


Figura 2. Uma das atividades. Fonte: Arquivo da professora.

O 2º momento foi apresentado o software GeoGebra e detalhes importantes sobre a proposta de trabalho em grupo. Neste momento, todas as dúvidas sobre procedimentos, postura dos alunos e do professor, deverão ser esclarecidas e nenhuma dúvida deverá permanecer.

Após a apresentação, algumas sugestões sobre a divisão dos grupos ocorreram com base nos questionários sobre interesses e afinidades, mas o aluno ficou com a decisão final sobre

qual grupo deveria fazer parte. A ideia inicial foi dividir em grupos de no máximo 4 alunos, mas atendendo a algumas solicitações, alguns grupos ficaram com 5 alunos.

Foram feitos todos os esclarecimentos sobre a forma como seria desenvolvido e conduzido o trabalho, logo após, iniciou-se uma nova etapa, que está sendo denominada, 3º momento. Neste, foi distribuído o material com todas as orientações para dar início a realização da proposta propriamente dita.

As atividades foram realizadas em grupo, mediada pela professora, onde os alunos puderam explicitar de alguma forma, parte dos conhecimentos necessários que foram considerados, base para recepcionar novos conhecimentos que serão construídos. Neste momento, a postura do professor é determinante para que os objetivos propostos sejam alcançados. Ele precisa agir de maneira a não deixar que os alunos se desestimulem ou se sintam sozinhos, mesmo sentindo dificuldades, ou não encontrando respostas para tantos questionamentos que vão surgindo a todo momento.

[...]. É importante que o professor tenha possibilidade – e capacidade – de decidir o que é mais adequado fazer se a classe não estiver progredindo adequadamente. [...] Progresso significa capacidade de realizar tarefas envolvendo crescente grau de sofisticação. O professor capacita os alunos para realizar essas tarefas, realizando-as com eles. ( D'AMBRÓSIO, 2011, p. 130).

Diante de algumas dificuldades que possa impossibilitar aos alunos continuar a atividade que está sendo realizada, o professor deve intervir, ajudando-os, mas nunca realizando por eles e sim, com eles.

Durante a realização da atividade foi utilizado o software GeoGebra para a construção do desenho proposto, por ele possibilitar uma melhor exploração das possíveis transformações de uma figura em outra, vendo e analisando as correspondências respectivas entre elas, gráficos e equações.

Nesta etapa, durante a utilização do software GeoGebra, os alunos investigaram cada um dos registros de representação das funções, suas variáveis, analisando as produções e os processos de construção durante as diversas formas de representação que foram surgindo.

Fazer conexões com conteúdos estudados e aplicar em cada uma das novas situações é o objetivo inicial da proposta. Durante todo o processo os diálogos entre professor e alunos foram registrados, pois a língua natural é explicitamente utilizada para tentar entender os processos cognitivos dos raciocínios matemáticos, quais os conteúdos mais relevantes para que ocorra uma melhor compreensão das relações entre as diversas formas de representação das funções polinomiais do 1º grau, estudadas no ensino básico. Identificar o que os alunos estão pensando, quais as associações que estão sendo feitas, como e porque estão fazendo as deduções e argumentações e como está ocorrendo o raciocínio matemático é o que procuramos.

Aprender matemática, consiste em ser capaz de aplicar o conhecimento matemático em situações diversas que vai além de uma aprendizagem tecnológica de procedimentos pré-determinados. Sabe-se que as equações no ensino da álgebra são ferramentas de resolução de problemas, mas é necessário que o aluno, além de saber aplica-la em situações corretas, possa compreender o porquê e o papel de cada um dos seus termos. Na matemática, a aprendizagem está diretamente relacionada com a compreensão que envolve o porquê e o para quê. Isto normalmente não acontece com outras ciências, razão que leva a sérios problemas para o professor durante a realização de uma sequência de atividades.

[...] ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. (MOREIRA, 2011, p. 164)

A avaliação ocorreu durante todo o processo, através do acompanhamento na realização das atividades propostas. Nesse contexto, o objetivo da avaliação é revelar o entendimento em vez de simplesmente ser capaz de repetir o que foi estudado

Utilizar seus conhecimentos matemáticos  
Para desenhar a casa ao lado com suporte do GeoGebra

Figura 3 – Atividade para ser realizada em grupo. Fonte: Arquivo da professora.

Após a entrega da atividade, os alunos ficaram silenciosos, eles não estão habituados a tomarem iniciativas quanto a forma de resolver problemas. Esperam sugestões e orientações do professor. Velhas práticas estão sempre presentes, mesmo entre aqueles que tentam abandoná-las.



Diante do silêncio e falta de iniciativa por parte dos alunos, a professora iniciou um diálogo: - (P). Que conteúdos já estudados serão utilizados na construção do desenho? (A) – Geometria? (P). Excelente! Quais elementos você está considerando? (B) Professora, retângulo e triângulo, pode ser? (P) Claro! Podemos utilizá-los. Se quisermos construir um retângulo no 1º quadrante, que devemos fazer? O que é necessário?

Observe que as respostas normalmente são dadas em forma de perguntas. Isto é resultado de incertezas ou por eles não estarem habituados a uma prática onde se possam sentir à vontade para pensar, experimentar, descobrir e concluir? Este é um comportamento de alunos que precisam desenvolver a autonomia. Precisam aprender a buscar e argumentar. Observem a casa que têm como referência! Claro que poderiam utilizar o retângulo.

O papel do professor é conduzir o processo de construção de forma a buscar conhecimentos bem sedimentados na estrutura cognitiva do aluno. Como descobrir? Neste trabalho, foram utilizados vários meios, mas o diálogo entre os alunos e a professora, foi o mais determinante. Esta é uma forma que não nos garante, mas ela nos dá indícios e estes sinalizam os caminhos a seguir como podemos observar no diálogo: (A) Professora, eu faço os lados com retas. (P). Os lados de um retângulo são formados por retas? (B) Pedacos de retas. (P) O que você está chamando de pedacos de retas? Diante do silêncio, a professora continuou aproveitando o que o aluno disse. (P). Que nome damos a este pedacinho de reta? Já estudamos em geometria! Podem pesquisar. (A) Segmentos. (P) Ótimo, isso mesmo, os lados de um retângulo são formados por segmentos de retas. O que vocês entendem por segmentos de retas?

A ideia inicial da professora era traçar retas e posteriormente delimitar utilizando a noção de conjunto domínio. Como os alunos deram a sugestão de iniciar o desenho traçando o retângulo, ela aceitou porque além de ser um caminho a ser seguido, o aluno deve ser conduzido, suas ideias devem ser aproveitadas. Deve-se partir do que o aluno sabe para construir novas ideias. Ele tem que ser ouvido e suas ideias e sugestões consideradas.

[...] a estratégia de ação educativa, depende de facilitar a troca de informações, conhecimentos e habilidades entre alunos e professor/aluno, através de uma socialização de esforços em direção a uma tarefa comum. Esta socialização pode ser um projeto, uma tarefa, uma discussão, uma reflexão e inúmeras outras modalidades de ação comum, em que cada indivíduo contribui com o que sabe, com

o que tem, com o que pode, levando ao máximo o seu empenho na concretização do objetivo comum. (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 145)

De acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, é importante buscar formas de identificar conceitos já bem estruturados que possam servir como elementos que farão as conexões e interligações para gerar uma (re) organização de ideias e pensamentos, e conseqüentemente, aprendizagem não mecânica; assim, o estudo das funções não irá se resumir a decorar fórmulas, regras e procedimentos para serem aplicados seguindo modelos pré-determinados.

4ª Etapa - Após a construção das figuras escolhidas por cada grupo, inicia-se a socialização dos trabalhos desenvolvidos. Esta, deverá ocorrer de forma que as descobertas, conclusões e relações entre as representações, feitas por cada um dos grupos, sejam colocadas para todos os demais grupos. A ideia é de compor uma mesa com os quatro membros de cada grupo onde eles irão construir seus desenhos e cada um deles deverá explicar o processo de construção fazendo uma leitura simultânea de forma clara entre as representações algébricas e geométricas das funções trabalhadas.

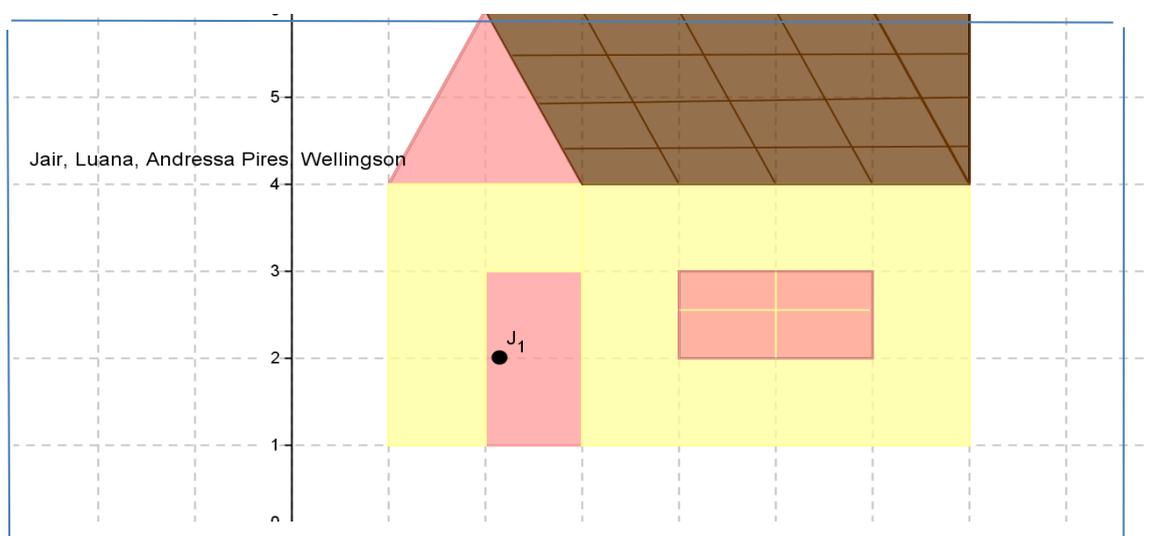


Figura 4. Atividade apresentada pelo grupo K1. Fonte: Arquivo da Professora

Esta atividade foi apresentada por um grupo que não seguiu o modelo da casa sugerido. Eles pediram para construir uma casa diferente e a sugestão foi aceita. Durante a sua construção algumas questões importantes surgiram, como a definição de função e suas formas de representação. Algumas laterais da suposta casa desenhada, são originados de retas paralelas ao eixo  $y$ . No momento da apresentação eles não conseguiam explicar o porquê que não representavam uma função. Foi um momento importante onde recorreram aos livros, internet, e ficou claro que as explicações encontradas não eram suficientes para que obtivessem uma compreensão do fato.

Os alunos repetiam regras decoradas e não sabiam explicar como podemos observar no diálogo: (P). Eu gostaria que vocês encontrassem todas as retas que contêm os segmentos de retas traçadas, lados dos polígonos que originou o desenho. (A) Professora,  $x=1$ ,  $x=2$ , ...,  $x=7$ , nessa não tem  $y$  e  $y=1$ ,  $y=3$ , ...,  $y=6$ , essa não tem  $x$ . Isso pode ser função? (P) O que vocês entendem por função, qual a definição? (A). Posso olhar no livro? (P) Claro, estamos estudando e durante o estudo devemos pesquisar, questionar, refletir e concluir. (A) acho que  $x=1$  não pode porque tem dizendo no livro que é perpendicular a  $x$ . (P). Por que uma reta perpendicular ao eixo das abscissas não representa uma função?

Os alunos estão acostumados a aceitar sem questionar, quando são solicitados a justificar, dificilmente refletem e buscam soluções a partir dos conhecimentos obtidos anteriormente. Estes

conhecimentos estão bem estruturados ou eles não estão habituados a refletir sobre as regras e procedimentos estudados?

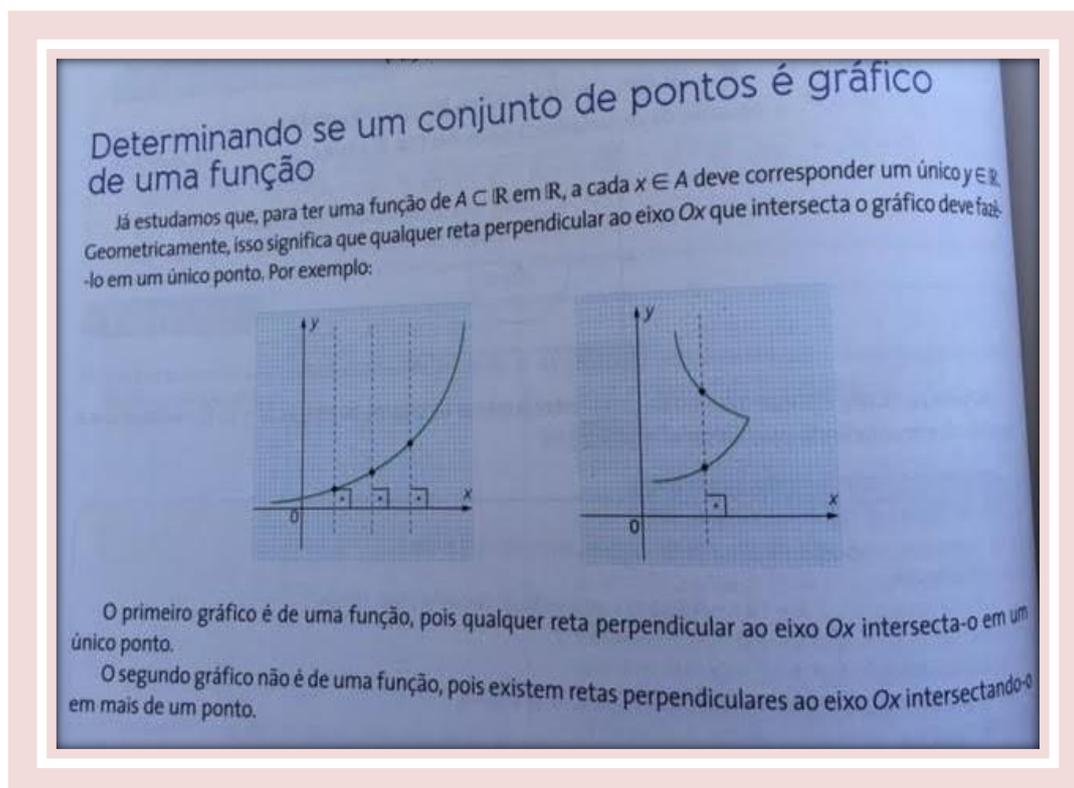


Figura 5 Atividade retirada do livro de Dante, Matemática Contextos e Aplicações

Na figura 5, o autor segue com dois exemplos onde um dos gráficos representados de uma função e o segundo gráfico que não representa gráfico de uma função. Ele justifica dizendo que o primeiro gráfico é de uma função, pois qualquer reta perpendicular ao eixo  $Ox$  intercepta-o em um único ponto” e segue explicando um segundo gráfico “ O segundo gráfico não é de uma função, pois existem retas perpendiculares ao eixo  $Ox$  interceptando-o em mais de um ponto”. Os alunos decoram e não pensam sobre o que está escrito, o porquê.

Na 5ª Etapa, ao termino das apresentações, iniciou um momento reservado para que o professor, mediador do processo, fizesse o fechamento dos trabalhos com as considerações e devidas; formalizou todo o conteúdo sobre funções do 1º grau, previsto para ser trabalhado e a participação dos alunos neste momento foi considerável. Logo após os alunos receberam uma atividade para ser realizada individualmente, considerando a forma como o conteúdo é cobrado em avaliações externas. Pretendia-se verificar se estavam preparados para utilizarem os conhecimentos adquiridos durante todo o processo em situações diversas que poderão ser apresentadas durante sua vida acadêmica.

O resultado, na sua grande maioria, foi satisfatório.

## Conceitos Emergentes

Os conceitos sobre objetos estudados que mais emergiram foram identificados através dos diálogos, transcritos e analisados pelo software TROPES. Ao observarmos os gráficos produzidos, resultantes da análise semântica dos diálogos que surgiram durante o processo de construção, entre alunos e professores, podemos destacar pontos importantes visualizados no gráfico da Figura 6.

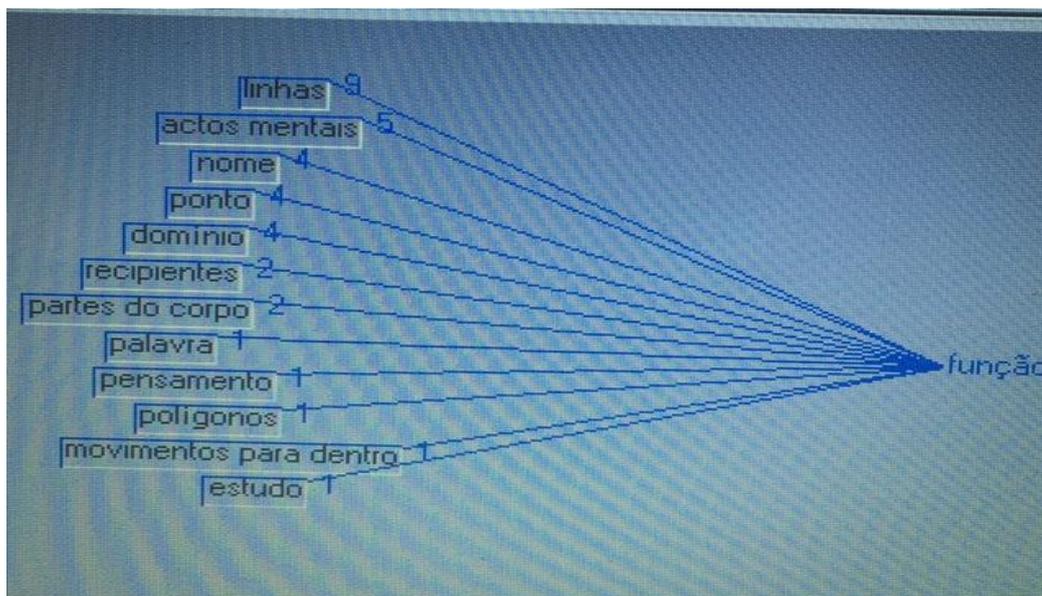


Figura 6. Gráfico obtido com o TROPES. Fonte: Arquivo da professora

Observando o gráfico, de acordo com o diálogo analisado pelo TROPES, os alunos nomearam na maioria das vezes retas ou segmentos de retas como linhas, fazendo referência a função do 1º grau. Isto sugere que a linguagem deve ser trabalhada, conceitos e definições sobre elementos que são bases estruturantes da geometria. Os termos retas e segmentos de retas devem ser usados de forma apropriada e adequada em uma turma de alunos do 1º ano do Ensino Médio, isto não aconteceu.

A importância do analisador semântico está no fato de nos dá informações claras e necessárias para que novas sequências sejam elaboradas com base nos resultados, evitando assim a ocorrência de aprendizagem mecânica, no momento que identifica elementos estruturantes, necessários para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

No exemplo do gráfico da figura 6, o termo utilizado pelos alunos que mais fez referência a função do 1º grau, foi linhas. Este termo foi muito utilizado pelos alunos durante a construção e realização da atividade.

Analisando o diálogo, percebe-se que eles se referem a reta. Uma das hipóteses que sugere o fato é que a definição de reta deve ser bem trabalhada no curso fundamental pois ela irá recepcionar novas ideias, elementos que precisam ser bem estruturados e no caso analisado, existe indícios que eles estão com ideias não bem sedimentadas, precisam ser trabalhadas para que se tornem possíveis subsunçores para recepcionar novas ideias.

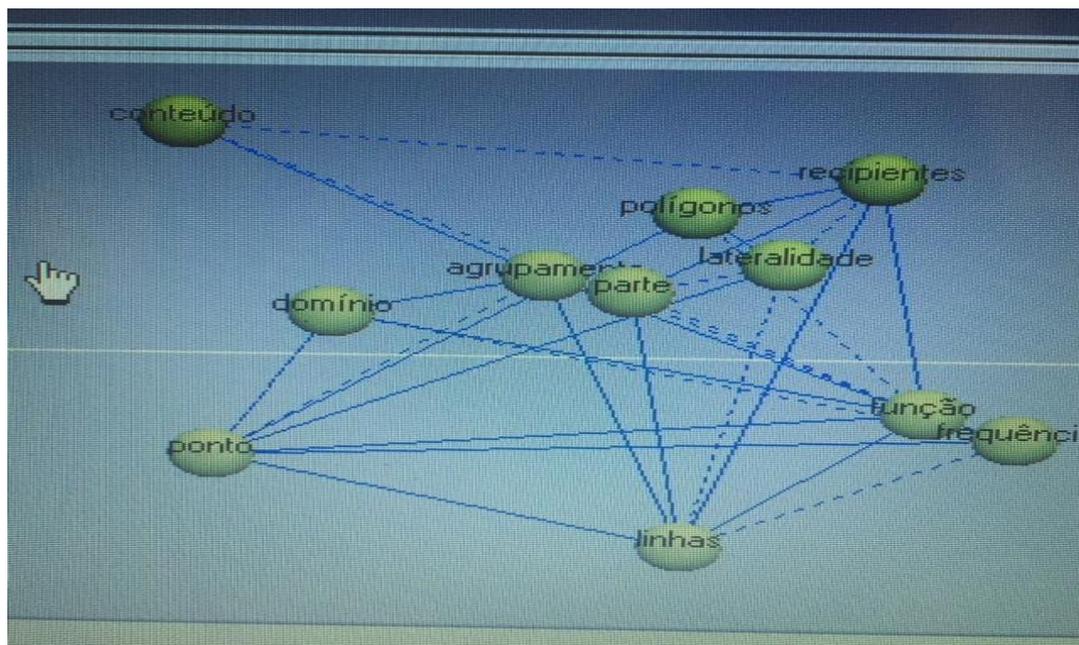


Figura 7. Gráfico do TROPES. Fonte: Arquivo da professora

Entre os diversos gráficos que o TROPES traça, temos o da figura 7 que nos dá informações sobre as conexões ocorridas. Ao analisarmos o diálogo e as conexões visualizadas na figura 7, podemos notar que a palavra polígonos não tem conexão direta com a palavra linhas. Ao observarmos o gráfico 6 e os diálogos ocorridos durante o processo de construção, os alunos se referem a retas e segmentos de retas quando dizem linhas. Isto fica claro no gráfico 7, quando observamos conexões como: linhas, ponto, lateralidade, polígono. Eles não identificam os lados do polígono como segmentos de retas de forma imediata. Eles foram conduzidos durante o diálogo e ao observarmos o gráfico disponibilizado pelo TROPES, isto fica claro. Estes dados são de extrema importância quando se pretende construir sequências didáticas com base na teoria da aprendizagem significativa pois, de acordo com Ausubel (2000), precisamos conhecer o que o aluno sabe, ele é o ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Um dado muito importante que fica claramente identificado através do gráfico obtido com o software é em relação ao comportamento dos vértices, como estão relacionados e quantas relações ocorrem. Os vértices onde ocorreram um maior número de conexões são considerados pontos importantes para o entendimento dos conteúdos estudados.

Os termos identificados como HUBS se referem aos pontos chave para a elaboração de propostas que terão como objetivo dar condições aos alunos para aprenderem, no momento que se acredita que um dos fatores determinantes para ocorrência da aprendizagem significativa é o conhecimento bem estruturado que o aluno traz. Se durante o estudo de funções do 1º grau se recorre várias vezes as ideias de ponto e reta, significa que as ideias sobre eles é que precisam ser bem trabalhadas nas séries anteriores por serem suporte para acolher novas ideias, no caso o conhecimento sobre função do 1º grau.

Durante todo o processo a linguagem foi uma grande aliada por ter possibilitado a condução de todo o trabalho.

## Conclusão e Considerações Finais

O objetivo era construir sequências didáticas com base na teoria da aprendizagem significativa, para obter elementos importantes através da metodologia da análise de conceitos de Pinheiro (2012). Como o objeto de estudo, na matemática, não se pode ter acesso, exceto por meio de representações, a utilização de diversas formas de linguagem, principalmente a verbal, foi muito

utilizada, pois possibilitou o diálogo, ponte entre o pensamento matemático, sua representação e o objeto de estudo.

Neste estudo, podemos observar a grande importância de utilizar o GeoGebra por ele nos possibilitar um diálogo entre as duas formas de representação da função estudada, quando disponibiliza as duas janelas em uma só tela, possibilitando uma leitura conectada entre a representação algébrica e geométrica de cada uma das funções que surgiam ao longo do processo de construção. Dessa forma, o aluno possivelmente desenvolve o olhar crítico e o pensamento lógico matemático, construindo o conhecimento e aprendendo com significado.

Para David Ausubel, o cérebro humano é organizado hierarquicamente, partindo de um todo, geral, para específico. Para exemplificar podemos citar a ideia de conjunto, até chegar em lados dos polígonos. Nas representações gráficas de funções do 1º grau no plano cartesiano, esta foi uma estratégia utilizada e durante o processo de construção seguimos a ideia de plano cartesiano com infinitos pontos até chegarmos a ideia de segmentos de reta. Seguindo esta linha de raciocínio, trabalhamos com: Conjunto de infinitos pontos coplanares, conjunto de infinitos pontos colineares, conjunto de infinitos pontos partindo de um ponto determinado, voltado para uma única direção e mesmo sentido, até chegarmos a segmentos de reta que formam os lados de um polígono. A ideia era partir de um conceito mais abrangente, geral, até chegar a um específico sem abandonar a ideia geral. Existe uma hierarquia e todas as ideias estão conectadas, formando uma rede, mas necessariamente não tem que ser um pensamento linear. Dependerá do pensar individual, mas, obrigatoriamente teremos um ponto de partida que será determinante, necessário, essencial para a condução do processo de aprendizagem. Este ponto de partida é o professor que deverá saber, após descobrir. Ele é chamado de subsunção ou ponto de ancoragem. Observem que é comum os livros e professores trabalharem com o conceito de função para posteriormente trabalhar com cada uma delas separadamente; parte do geral para o específico onde detalhes serão explorados e os conhecimentos aprofundados. Isto faz parte um processo que tem sua lógica com relações entre conteúdos, mas não necessariamente uma forma única, linear.

A análise semântica associada a metodologia de análise de emergência de conceitos de Pinheiro (2012), tem grande importância na construção de propostas de sequências didáticas onde se tem como ponto de partida os conhecimentos prévios do aluno e conhecimentos chave, que deverão ser observados e desenvolvidos para serem elementos estruturante para um novo pensar. O TROPES junto com a AEC (PINHEIRO, 2012), nos possibilitou, de forma rápida e clara, obter informações, sobre quais conteúdos, conceitos ou termos que são determinantes para estruturar novas ideias sobre o que está sendo estudado.

A análise do processo de construção através dos diálogos e a metodologia de emergência de conceitos identificou elementos indispensáveis para a construção de sequências didáticas quando se pretende trabalhar com o objetivo de se obter uma aprendizagem significativa em relação ao objeto em estudo.

No exemplo trabalhado, concluiu-se que elementos e conceitos básicos da geometria precisam ser trabalhados nas séries do ensino fundamental. Pensando no ensino médio e nos cursos da área de exatas, na graduação, o conceito de função precisa estar bem claro, sedimentado e estruturado no pensamento do aluno para que ele possa trabalhar com suas especificidades e aplicabilidades.

Partindo dessas informações podemos pensar em elaborar sequências didáticas que poderão nos possibilitar durante o estudo das funções polinomiais do 1º grau, a ocorrência da aprendizagem significativa; assim, possivelmente, o estudo sobre funções polinomiais do 1º grau deixará de se resumir a um acúmulo de fórmulas, regras e procedimentos aplicados, sem significado.

## Referências

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Ed. 1. 2000.

BORBA, Marcelo de Carvalho e APARECIDA, Chiari. Organizadores. (2013). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**.ed.1. São Paulo, Livraria da Física, 2013.

BORBA, Marcelo de Carvalho e PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática** 3.ed.2. reimp. Belo Horizonte, Autêntica, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da Aprendizagem. Marco Antônio Moreira.** 2.ed. ampl. São Paulo, EPU, 2011.

PINHEIRO, Marcus Túlio de Freitas. **O conhecimento enquanto campo: O ente cognitivo e a emergência de conceitos.** 220. Tese. Doutorado em Educação. UFBA - Faculdade de Educação, 2012.