



## Artefatos da Teoria da Objetivação Elaborados na Plataforma GeoGebra no Ensino da Função Polinomial

Ricardo Antônio Faustino da Silva **Braz**

Núcleo de Formação Docente-CAA, Universidade Federal de Pernambuco  
Brasil

ricardo.sbraz@ufpe.br

Josinalva Estacio **Menezes**

Núcleo de Formação Docente-CAA, Universidade Federal de Pernambuco  
Brasil

jomene@bol.com.br

### Resumo

Esse artigo trata da utilização de artefatos da Teoria da Objetivação utilizados no ensino da função polinomial através da Plataforma GeoGebra Cálculo Diferencial e Integral. Os artefatos são mecanismos desenvolvidos tentando materializar o saber pelas formas de representações semióticas objetivando o conhecimento, conforme a teoria citada. A Abordagem adotada no processo ensino e aprendizagem do conceito proposto como objetivação do saber, segundo Luis Radford, tem os atores principais, os estudantes e o professor no cenário de sala de aula, trabalhando de forma participativa para atualização do saber em forma de conhecimento, correspondendo ao Labor Conjunto. A metodologia utilizada nessa pesquisa foi uma ação educativa onde licenciandos de matemática atuaram de forma colaborativa e interativa. O instrumento utilizado com objetivo de potencializar o saber foi uma sequência didática que contém tarefas do meio social. Como resultados, os estudantes puderam realizar suas construções de forma dinâmica e potencializar o seu aprendizado.

*Palavras-chave:* Artefatos; Cálculo Diferencial; Ensino Superior; Função Polinomial; GeoGebra; Licenciandos; Teoria da Objetivação

## **Introdução**

Percebemos por meio de leituras em pesquisas bem como em nossa experiência de sala de aula que os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem das funções polinomiais, conteúdo abordado nas disciplinas de matemática básica e Cálculo I com licenciandos de matemática em várias instituições do país. Destacamos aqui a materialização do saber do conceito das funções polinomiais, na forma gráfica, uma dificuldade para eles, o que pode ser auxiliado pela representação semiótica, e isso requer o direcionamento da prática docente, pois o professor precisa mudar suas atitudes e formas de atualização do saber para os estudantes no ambiente de sala de aula.

Em nossa pesquisa usamos a Teoria da Objetivação de Radford (2010; 2014) e seus elementos com o objetivo de criarmos um cenário para ser desenvolvido em sala de aula e que possibilite estudantes e professores estudarem de forma colaborativa, participativa e interativa conduzindo à materialização do saber em conhecimento. Este cenário foi criado com o apoio do GeoGebra que associado a uma ação educativa potencializa os estudantes e o professor, na materialização do saber, fato que a teoria da objetivação trata por Labor Conjunto. Menezes, Nascimento e Magalhães. (2001, p.12) afirmam que:

Professores e alunos precisam estar mais sintonizados em torno de um tema comum que é a formação de profissionais de nível superior incluindo professores de matemática em geral, e o aprofundamento do pensamento matemático incluindo o ensino-aprendizagem do Cálculo I em particular.

A ideia nos remete de volta à ideia de labor conjunto que corrobora com a teoria Radford (2010; 2014), cuja ideia fundamental é que a aprendizagem está ligada tanto ao conhecimento, o objeto, quanto ao sujeito, à subjetividade do ser. Diante desse conceito o desenvolvimento da teoria da objetivação tanto afeta a relação do sujeito com o saber, materializando em conhecimento, quanto descaracteriza o sujeito com novas concepções.

Assim, entendemos que nessa teoria, a aprendizagem não se limita ao conhecer, mas ainda com a nova postura do sujeito, um novo ser, que pensa e critica quando necessário. Essa teoria embasou fundamentalmente esse trabalho, por sinalizar uma prática docente conectada com os estudantes e que devem estar sintonizados nos mesmo nível do processo de ensino e aprendizagem. Essa atitude possibilita o desenvolvimento de uma habilidade, o pensar matematicamente, de forma reflexiva e crítica.

Através de leituras em livros, artigos, dissertações e teses, constatamos que estudiosos como Radford afirmam sobre o processo de interação do sujeito em um contexto histórico e cultural que modelos mentais, meios de comunicação e as ações com sinais e artefatos resultam no conhecimento, como uma forma de representação do saber por parte dos estudantes.

Partindo das dificuldades de o aluno pensar matematicamente, por não terem supostamente sido apresentados ao referido modelo de aprendizagem desde o ensino básico e agir nessa perspectiva, pensamos uma mudança na prática docente em que o saber em cena também seja responsabilidade dos estudantes, de forma colaborativa, participativa e interativa.

O conteúdo da Geometria, tendo menos destaque na educação básica em detrimento da Álgebra, pode levar o aluno a não ser motivado a pensar os conteúdos da matemática em qualquer dimensão, pela prática docente adotada em sala de aula.

Assim, visando estabelecer o trabalho colaborativo, participativo e interativo no desenvolvimento do conteúdo em sala de aula, tratamos os conteúdos em conjunto com uma mudança de prática docente, o que também foi informado aos estudantes. Seguimos nessa direção.

### **Procedimentos metodológicos**

Trabalhamos com doze alunos de Licenciatura de uma universidade pública cursando a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I. Assim adotamos, em nossa pesquisa empírica, com as ideias vigentes na Teoria escolhida para nortear o trabalho, quais sejam: *prática docente*, onde pensamos e elaboramos os problemas que permitam a discussão entre os estudantes com o objetivo de chegar à resposta e trocar experiências com o professor para juntos objetivar o saber atualizando em conhecimento, e segundo a qual o professor deve deixar claro para os estudantes que para ocorrer o processo de objetivação eles estão em um mesmo nível no processo de ensino e aprendizagem.

A *atuação dos estudantes* deve ser feita em grupo, objetivando socializarem suas concepções e experiências com os colegas para que juntos e com o apoio do professor apresente suas dificuldades para objetivar o saber; os *artefatos*, no nosso caso, construídos com o *software GeoGebra*, gratuito, escolhido pela sua qualidade trazida à visualização das construções nele elaboradas. A possibilidade de alteração dos valores das variáveis é um grande diferencial no processo ensino e aprendizagem tanto para os professores quanto para os estudantes. Esse *software* permite ao estudante construir modelos e analisar suas construções visualizando mudanças instantaneamente. Foram dadas aos estudantes duas *atividades e tarefas*, descritas em anexo.

Tanto as atividades quanto as tarefas a seguir referem-se ao que vamos abordar nas ações educativas com os estudantes. Elas foram elaboradas com a intencionalidade de tratar a habilidade da formação do pensamento algébrico matemático no processo de ensino e aprendizagem da função polinomial.

### **Resultados**

Os registros apresentados pelos estudantes na resolução das tarefas e atividades foram acompanhados por meio de instrumentos elaborados com o propósito de construirmos nossos dados para análise e posterior apresentação. Já nas primeiras produções, constatamos a ênfase da Álgebra em vez da Geometria na abordagem de suas resoluções. Mais ainda, notamos a atualização favorecida com os artefatos no Geogebra, e expressas nas representações da função polinomial, conforme destaque a seguir:

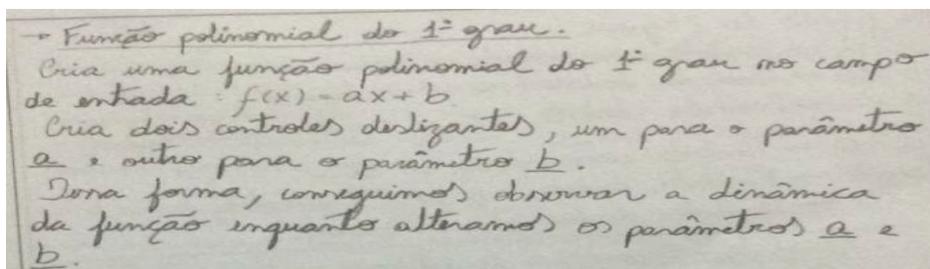


Figura 01. Transcrição da resposta de um estudante.

Nas atividades, o fato de terem sido resolvidas por meio de artefatos do GeoGebra possibilitou que o estudante entendesse o objetivo das questões e que, com os colegas, discutissem as formas de resolução. As construções no aplicativo ainda permitiram avançar para a objetivação do conhecimento. Portanto, elementos da teoria usada foram destacados no desenvolvimento e na resolução das atividades. Os gestos, os sinais e os *insights* e *feedbacks* percebidos nessas etapas nos levam a entender que elementos da teoria foram atingidos, justificando o estudo.

Na teoria da objetivação para ocorrer a objetivação de fato, o saber deve ser objetivado em forma de conhecimento. A materialização ou a atualização ocorre no momento em que o estudante constata que a potencialidade proporcionada nos artefatos sugeridos pelo *GeoGebra* possibilita o avanço do conhecimento. Na teoria, o estudante cria suas estratégias, juntamente com os colegas e o professor. Possibilitou a discussão coletiva, participativa e interativa, valorizando o trabalho de todos e socializando as responsabilidades no processo ensino e aprendizagem.

Dessa forma identificamos que no momento da resolução das atividades, temos os elementos, labor conjunto, a presença dos gestos e sinais, os debates, as explicações tudo com o objetivo de atingir o conhecimento. Sendo assim entendemos que ao adotarmos a teoria da objetivação como fundamentação para nossas atividades possibilitou o avanço dos estudantes na materialização do conhecimento. Logo, o trabalho colaborativo, onde o estudante expressou suas ideias, mostrou contribuir para uma melhor compreensão do assunto, e interpretação gráfica da situação, e o uso dos artefatos construídos *GeoGebra* nas tarefas atuou como, de fato, como auxiliar da sua compreensão.

### Considerações finais

Destacamos aqui alguns aspectos relevantes no que trata da relação ensino e aprendizagem, relacionados à prática docente também devem ser levados em consideração, não só o saber deve estar em cena como a postura do professor para desenvolver o conteúdo de forma dinâmica e participativa com os estudantes. Observamos, nessa pesquisa, que os estudantes mostraram quererem aprender e buscam a informação desde que seja de uma forma motivadora, dinâmica e atualizada com o meio social e cultural, pois o saber pode ser desenvolvido nesta perspectiva.

Entendemos ser importante que os professores possam abordar o saber com o apoio, a participação, a colaboração e a interação dos estudantes, provocando uma materialização do saber de forma dinâmica, como visto nessa pesquisa, como uma ação educativa pode ser desenvolvida em um ambiente de virtual de ensino com o uso dos artefatos para atualização do saber. Portanto, devemos desenvolver outras ações e esperamos contribuir para que professores entendam a forma

como a Teoria da Objetivação coloca o saber para ser tratado em sala de aula, na ideia de dar um objetivo ao saber por meio de uma atualização resultando em conhecimento.

### **Referências e bibliografia**

Menezes, J. E.; Nascimento, J. R. A.; Magalhães, J.M.C (2001). Os Obstáculos no Processo de Ensino-Aprendizagem da Disciplina Cálculo 1 nos Cursos de Graduação de UFRPE. Rio de Janeiro: Impa.

Radford, L. (2010). Algebraic Thinking From a Cultural Semiotic Perspective. Disponível em: <<http://luisradford.ca/publications/>>. Acesso em: 17/12/2018.

Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. Disponível em: <<http://luisradford.ca/publications/>>. Acesso em: 17/12/2018.

## Apêndice: Tarefa aplicada aos estudantes.

### Tarefa 01

Produza um prisma e um cilindro através do aplicativo GeoGebra. Essas figuras geométricas podem ser construídas a partir de qualquer forma em sua base e altura e ainda de quaisquer valores, ficando a critério dos participantes do grupo.

Essa construção dos sólidos no aplicativo GeoGebra favorece a compreensão na relação entre o raio, volume e altura das formas geométricas.

Além de conhecer ferramentas do aplicativo como o controle deslizante e a visualização da construção permitindo variações dos valores das variáveis envolvidas.

### Atividade 01

Segundo o site do Ministério do Desenvolvimento Social – MDS, “a cisterna para consumo humano é projetada para suprir necessidades básicas (beber, cozinhar e higiene pessoal) de uma família de até cinco pessoas por oito meses, o período normal de estiagem no Semiárido”. É uma tecnologia social – um conhecimento desenvolvido e compartilhado na própria comunidade –, simples e de baixo custo, que capta a água da chuva. Trata-se de um reservatório de alvenaria que armazena a água da chuva captada por um sistema de calhas interligado a ela, instalado no telhado.

O Programa Cisternas também apoia a construção de tecnologias sociais de acesso à água para ampliar as condições das famílias agricultoras produzirem alimentos para o autoconsumo e também para a comercialização de excedentes em feiras locais ou nos programas de compras institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).” (MDS, 2018)<sup>1</sup>

Diante disso: Qual deve ser a melhor relação entre o volume e o raio da base desta cisterna para uma capacidade de 250 litros, e de 800 litros?

Qual deve ser a melhor relação entre o volume e a altura da cisterna para uma família que necessita de 50.000 litros para se sustentar por oito meses?

Estabeleça a partir da relação proposta entre volume e o raio uma representação algébrica?

Estabeleça a partir da relação proposta entre volume e altura uma representação algébrica?

Escreva sua compreensão a respeito da generalização da função polinomial proposta na atividade.

---

<sup>1</sup> Acesso ao site em 13-08-2018. <http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2017/agosto/programa-cisternas-e-uma-das-tres-melhores-politicas-publicas-do-mundo>

## **Tarefa 02**

Produza uma generalização da função polinomial do primeiro grau usando como artefatos do GeoGebra os controles deslizantes, que permitem a dinâmica na visualização das construções. Em seguida construa a generalização das funções polinomiais do segundo grau utilizando os artefatos do GeoGebra os controles deslizantes com o mesmo objetivo.

O objetivo da tarefa anterior foi dar auxílio para os estudantes entenderem como se cria a generalização da representação algébrica das funções polinomiais através dos artefatos do GeoGebra.

## **Atividade 02**

Em nossa região, temos duas operadoras de telefonia móvel que são representadas por: A e B que oferecem planos de telefonia para seus usuários. Sendo os seus custos apresentados. Operadora A com um custo de R\$2,30 pelos três primeiros minutos, R\$4,40 para seis minutos, R\$6,50, para nove minutos, R\$8,60 para doze minutos. Operadora B apresenta a seguinte proposta: R\$1,22 para três minutos iniciais, R\$2,42 para seis minutos, R\$3,62 para nove minutos, R\$4,82 para doze minutos. Um consumidor precisa de ajuda para saber qual o custo que as operadoras cobram para 60 minutos, 100 minutos e 240 minutos.