Efeitos de uma sequência didática na aprendizagem de funções no cálculo mediada pela Plataforma GeoGebra e apoiada na teoria da objetivação

https://doi.org/10.56238/levv15n39-156

Ricardo Antônio Faustino da Silva Braz

Josinalva Estacio Menezes

RESUMO

Este trabalho corresponde a um recorte da tese de doutorado, na qual abordamos a utilização de artefatos tecnológicos desenvolvidos na Plataforma GeoGebra no estudo de funções no ensino superior. Assim, neste artigo, temos como objetivo geral analisar uma atividade realizada numa turma de Cálculo Diferencial e Integral, mediada pela Plataforma GeoGebra e apoiada para sua elaboração na Teoria da Objetivação. Intentávamos que a partir dos artefatos da referida teoria, essa atividade potencializasse o estudo da função polinomial. Os estudantes são indicados, por esta teoria, como principais atores incentivados pelo professor da disciplina, tratando o conteúdo de maneira participativa e interativa objetivando tanto a atualização quanto a materialização do conhecimento, o que Radford denomina, Labor Conjunto. O procedimento metodológico que utilizamos nesta pesquisa partiu de uma ação educativa na qual os estudantes atuaram em coletividade dando ênfase à ações interativas e colaborativas. As tarefas e as atividades prestigiaram problemas do mundo real e do meio social dos estudantes. Constatamos como resultados, que os estudantes potencializaram o estudo de funções a partir da interação com a plataforma GeoGebra validando o conhecimento de forma dinâmica, visualizando as alterações dos valores das variáveis e percebendo as modificações das construções dinâmicas, o que na plataforma GeoGebra é denominado de aplicativos.

Palavras-chave: Função Polinomial, Plataforma GeoGebra, Teoria da Objetivação.

1 INTRODUÇÃO

As Teorias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão cada vez mais utilizadas no contexto educacional. Enquanto recurso didático, tiveram uma importância preponderantemente notável no recente período de pandemia, o que demandou o ensino remoto, uma modalidade não presencial, na qual as TDIC são um elemento fundamental para a sua efetivação. É claro que a importância se mantém, uma vez que o ensino remoto trouxe algumas mudanças no contexto educacional, sendo ainda utilizado em algumas situações no ensino-aprendizagem, contribuindo ainda para a ampliação das possibilidades metodológicas para a Educação.

De um modo geral, é consenso entre profissionais da educação a importância dos recursos didáticos em geral, e das TDIC em particular, no trabalho docente e do seu potencial de contribuição para a aprendizagem discente. Nesse contexto se inserem as plataformas de ensino, a exemplo do GeoGebra, inicialmente software, evoluindo depois para plataforma, em vista das potencialidades.

Constatamos através de busca textuais em periódicos e sites de programas de pós-graduação das Instituições de ensino superior que pesquisam a relação do conteúdo com recursos tecnológicos e a plataforma GeoGebra um interesse cada vez maior no tema. Nestas discussões, constatamos que os estudantes apresentam dificuldades de conteúdo no estudo das funções, e principalmente quando se refere às representações visuais e gráficas das funções (BRAZ, 2020), o que motivou esse trabalho.

Nesse sentido, vale ressaltar que tanto a atualização quanto a materialização do conhecimento de conceitos das funções, no que diz respeito à Teoria da Objetivação, pode ser observado, no momento de apropriação, deste, por parte do estudante. Sendo destacado, de fato, ao percebermos que o estudante ou se atualizou no momento do contato com os artefatos, ou ainda, que assimilou, materializando o conhecimento, dando sentido e significado nas relações com outros conceitos ou com o mundo real.

A partir de todas essas considerações, realizamos uma pesquisa cujo objetivo geral foi analisar uma atividade realizada numa turma de Cálculo Diferencial e Integral, mediada pela Plataforma GeoGebra e apoiada para sua elaboração na Teoria da Objetivação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Não são poucos os pesquisadores e estudiosos que são favoráveis ao uso de recursos didáticos em sala de aula (FREITAG, 2017), o que inclui as tecnologias digitais de comunicação (MENEZES, BRAGA, SEIMETZ, 2019) e também o lúdico (BRAGA et. al., 2019). Autores como Libâneo (2017) e Menezes (2013) destacam os recursos em suas publicações sobre a Didática, como elementos preciosos ao professor no auxílio ao seu trabalho cotidiano, incluindo o ensino superior.

Na Educação Matemática, contexto específico também concernente ao ensino, autores como Rego e Rego (1999), Smole, Diniz e Milani (2006) e Menezes et al (2019) destacam a importância dos recursos didáticos como auxiliadores no ensino por parte do professor e facilitadores da aprendizagem

por parte do aluno. Para esta última autora, os recursos didáticos, quando bem utilizados, podem atuar de forma muito positiva e benéfica no processo de ensino e aprendizagem.

Convém lembrar que isso requer organização anterior, adequação aos objetivos, clarificação dos conteúdos, segurança no manejo, condições apresentáveis de utilização, entre outros (RÊGO e RÊGO, 1999). Um recurso didático deve servir de auxílio ao professor, e não empecilho para o trabalho em sala de aula (BRAGA et. al., 2019).

As discussões em torno das tecnologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem, atualmente denominadas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), vêm crescendo dentro deste contexto. Com o vertiginoso avanço tecnológico, existe uma demanda cada vez maior acerca da compreensão e das formas de utilização destes elementos de modo mais efetivo para o processo educacional.

Skovsmose (2015, p. 14) descreve que "Tecnologia não é algo adicional que podemos pôr de lado, como se fosse uma peça, um martelo. Vivemos em um ambiente tecnologicamente estruturado, uma tecnonatureza". E, por sua vez, a Matemática também faz parte desta "tecnonatureza", pois foram produzidos a partir de vários conhecimentos matemáticos. Ponte (1995, p. 2) ressalta que o uso de tecnologias no ensino da Matemática trouxe vários ganhos ao processo de ensino e aprendizagem, entre eles, "um crescendo de interesse pela realização de projetos e atividades de modelação, investigação e exploração pelos estudantes, como parte fundamental da sua experiência matemática".

Para Menezes et al (2019), o ensino de matemática por meio das TDIC proporciona ao professor uma ferramenta adicional para trabalhar em sala de aula em diferentes contextos e elas têm favorecido significativos avanços, tanto com respeito à compreensão de conceitos e conteúdos matemáticos quanto no aprimoramento da prática docente pelo professor.

Enquanto professores atuando em cursos de licenciatura, bacharelado, matemática, mestrado profissional e especialização em matemática, nas modalidades presencial e EaD, partilhamos das inquietações concernentes à inserção das TDIC no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Nessa perspectiva, desde a concepção do programa, o computador tem sido um recurso didático valioso para práticas educacionais mais significativas e alinhadas às demandas da sociedade que utiliza, cada vez mais, aparatos tecnológicos (BRAGA et al, 2019).

Documentos oficiais voltados para o ensino, incluindo os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDBEN), também estimulam o uso de computadores e outras tecnologias e plataformas virtuais. Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), reafirma essas orientações.

A Teoria da Objetivação dá uma grande contribuição para o trabalho colaborativo entre alunos, mediado pelas orientações do professor em tarefas grupais, aplicável no ensino de matemática. Optamos por trabalhar com essa teoria e seus artifícios, com o propósito de apresentarmos um cenário

o qual nos possibilite o desenvolvimento em sala de aula de ações educativas com cunho colaborativo, participativo e interativo, com o propósito de materializar ou atualizar o conhecimento.

Nesta perspectiva criamos com o uso dos artefatos da plataforma GeoGebra uma ação educativa na qual estudantes e professores trabalham para a materialização do saber em uma ação conjunta, colaborativa, participativa e interativa, validando o Labor Conjunto.

Menezes, Nascimento e Magalhães. (2001) 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. (2001, p.12)

De acordo com que os autores tratam na citação a relação de professores e estudantes com o objetivo de estudar um conteúdo, tratando o saber dando destaque ao pensamento matemático para o estudo de conceitos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Nessa direção, destacamos o que Radford (2010; 2014), nos seus trabalhos sobre a Teoria da Objetivação, trata como Labor Conjunto, uma ação colaborativa em sintonia no desenvolvimento do saber a ser estudado.

Para este pesquisador, a ideia fundamental é que o estudo pode estar associado 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 (2010; 2014 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.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nossa pesquisa foi qualitativa de caráter exploratório. A amostra foi constituída por doze estudantes do curso de matemática licenciatura de uma universidade pública, que se apresentaram de forma voluntária, esses estudantes estavam no momento da pesquisa cursando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. O livro-texto da disciplina e que orientou as atividades foi Stewart (2016).

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.

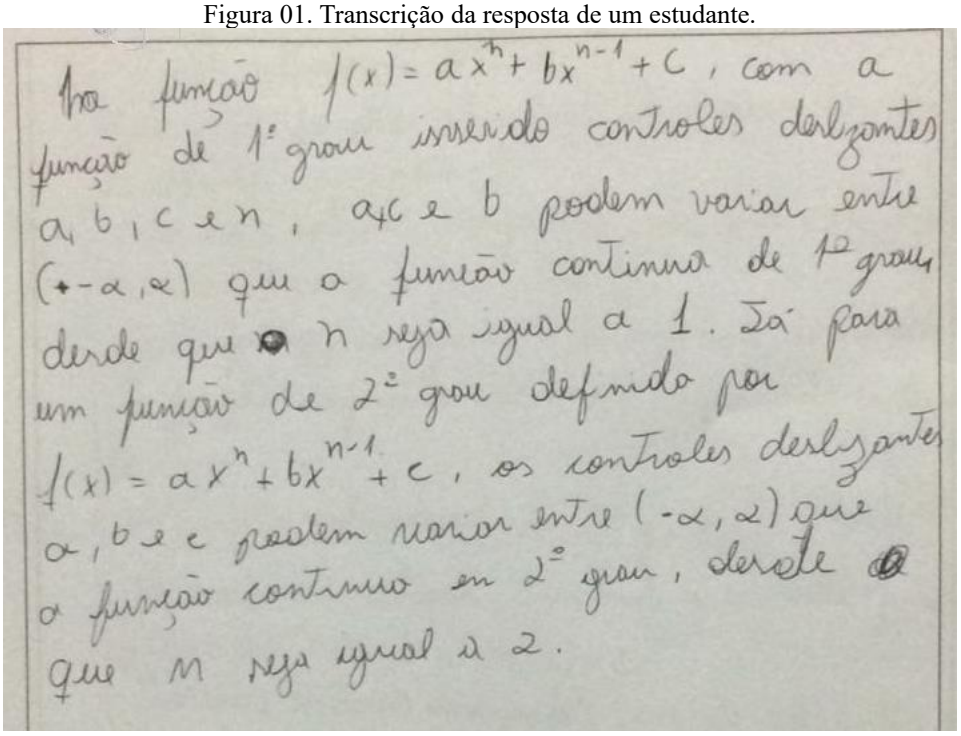
A atuação dos estudantes ocorreu em grupo, objetivando socializarem suas concepções e experiências com os colegas para que juntos e com o apoio do professor apresente suas dificuldades para objetivar o saber; os artefatos, no nosso caso, construídos na Plataforma GeoGebra, gratuita, escolhido pela sua 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. Essa Plataforma permite ao estudante construir modelos e analisar suas construções visualizando mudanças instantaneamente. Foram dadas aos estudantes as atividades e tarefas, descritas no apêndice desse artigo.

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. O modelo da atividade encontra-se no apêndice A. Os dados constituídos dos registros das falas dos alunos foram categorizados e depois analisados segundo a análise de conteúdo de Bardin (2016)

4 ANÁLISE DOS E DISCUSSÃO DOS DADOS E RESULTADOS

Antes de mais nada, consideramos válido salientar que nos excertos apresentados pelos estudantes na resolução das atividades foram acompanhados por meio de instrumentos elaborados com o propósito de construirmos nossos dados para análise e posterior apresentação dos dados. Assim sendo, nas primeiras produções, constatamos a ênfase da Álgebra, deixando em segundo plano, a Geometria na abordagem das resoluções. Mais ainda, notamos a atualização favorecida com os artefatos na Plataforma GeoGebra, e expressas nas representações da função polinomial, conforme destaque a seguir:

Figura 01. Transcrição da resposta de um estudante.



Fonte: Protocolos dos pesquisadores

Na resposta apresentada por este estudante constatamos que ele tanto atualiza quanto materializa o saber proposto. No caso da atualização foi constatada pela relação com a possibilidade de construção de outras famílias de funções usando o mesmo método, associando ao uso do controle deslizante, ferramenta da plataforma GeoGebra. No que diz respeito à materialização do conhecimento de funções, constatamos pelo despertar a partir da possibilidade de estudar o comportamento dos coeficientes “b” e “c” das funções polinomiais, por exemplo. Fato que pouco acontece no estudo das famílias de funções tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Normalmente o que é dado ênfase na variação dos valores para o coeficiente “a”, angular na função polinomial do primeiro grau e de comportamento da parábola na função polinomial do segundo grau, por exemplo.

Diante da resposta o estudante, apresenta suas concepções a respeito de uma representação das funções polinomiais de primeiro e segundo graus. Para desenvolvimento do conhecimento sugerido o

estudante optou pela construção através da plataforma GeoGebra de artefatos que são os controles deslizantes. Esses artefatos permitem que na visualização da construção os estudantes possam variar os valores das variáveis envolvidas correlacionadas com os controles deslizantes. Fato que favorece o entendimento do conhecimento por meio da visualização da construção avançando na apropriação do conhecimento.

Com esse procedimento construído por meio dos artefatos desenvolvidos na plataforma GeoGebra permitiu ao estudante uma visualização imediata nas variações gráficas representadas na janela de visualização de forma dinâmica. Fato que não teria como ser percebido em sala de aula, na lousa e lápis bem como nos cadernos e lápis dos estudantes. Sendo o modo dinâmico de visualização da construção mais uma das potencialidades da plataforma GeoGebra.

Sendo assim, articulamos atividades socioculturais, para o ensino da função polinomial, por meio da representação visual, e de uma proposta de trabalho colaborativo entre os estudantes direcionando o objetivo para a apropriação do conhecimento.

Partindo desse cenário, passamos a tratar com os estudantes, participantes da pesquisa, esta nova postura com o conteúdo estudado, funções. Assim, os estudantes começaram a refletir e entre eles dialogarem sobre as variações que são apresentadas em cada família de funções, por exemplo, na função polinomial do primeiro grau temos tanto as variações que podem ocorrer para valores das variáveis “x” e “y” quanto para as variações dos coeficientes, em se tratando das representações algébricas das funções. Sendo assim, considerando esta análise ocorre um avanço no estudo deste conteúdo, bem como da relação com outros que apresentam representações algébricas para representação de dados experimentais que precisam ser modelados por meio de fórmulas.

Ponte e Serrazina (1998) apontam para a relação das tecnologias como meio de troca de informações em diversas situações, e trata como uma ferramenta para o trabalho colaborativo.

Na verdade, estas tecnologias (i) constituem um meio privilegiado de acesso à informação, (ii) são um instrumento fundamental para pensar, criar, comunicar e intervir sobre numerosas situações, (iii) constituem uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo e (iv) representam um suporte do desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional. (p.02).

A nosso ver, um dos aspectos de inserção social que podem favorecer a quebra de paradigma e a relação de problemas associados com o uso das tecnologias na Educação Superior, justifica um avanço na prática docente.

Vale destacar que o diálogo entre os estudantes proporcionado por esta situação, objeto da pesquisa, potencializou o debate sobre o estudo de modelos matemáticos para dados experimentais, tratamento e soluções de problemas do mundo real.

Considerando a relação das tecnologias e os conteúdos matemáticos, Ubiratan D´Ambrósio (1996), fez a seguinte afirmação:

Ao longo da evolução da humanidade, Matemática e tecnologia se desenvolveram em íntima associação, numa relação que poderíamos dizer simbiótica. A tecnologia entendida como convergência do conhecimento (ciência) e do fazer (técnica), e a matemática são intrínsecas à busca solidária do sobreviver e de transcender. A geração do conhecimento matemático não pode, portanto, ser dissociada da tecnologia disponível. (D´AMBRÓSIO, 1996).

A relação das ciências naturais e da matemática com as tecnologias favorece ao ensino e à aprendizagem, desde que sejam por ações educativas planejadas e articuladas para serem trabalhadas no ambiente de sala de aula. Esse poderá ser um diferencial relevante na mudança da prática docente. Diante desse panorama justificamos o uso da plataforma GeoGebra apropriando-se de seus comandos e potencialidades, para desenvolver nossas ações educativas com os estudantes no ambiente de sala de aula, favorecendo a aproximação com o conhecimento.

Diante disso, constatamos que um dos objetivos de nossa pesquisa foi contemplado, no que trata da materialização e atualização do saber com a articulação que foi apresentada nos excertos dos estudantes, participantes desta pesquisa.

Para o desenvolvimento das atividades propusemos, aos estudantes, o uso das ferramentas da plataforma GeoGebra bem como dos seus aplicativos. Dessa forma, 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.

Nesse sentido, partimos do princípio de que a aprendizagem pode ser potencializada com o rigor através de artefatos desenvolvidos por ferramentas tecnológicas como no caso da plataforma GeoGebra. Essa plataforma permite trabalharmos com rigor o aprendizado de forma interativa, colaborativa e participativa, proporcionando a apropriação do conhecimento, sob uma proposta de representação dinâmica do conteúdo. Os elementos fundamentais do conteúdo passam a ser construídos e reconstruídos, colocando o conhecimento em movimento, materializando-o.

Considerando uma proposta metodológica, podemos citar pesquisadores com Dantas (2016), que sinaliza para uma das mais importantes contribuições da plataforma GeoGebra, a visualização de construções e modelos matemáticos e objetos matemáticos que potencializam o pensar matematicamente. Com o apoio dessa importante ferramenta pedagógica, os estudantes podem visualizar a construção da Função Polinomial em distintas situações e compreender melhor a representação matemática dos conceitos envolvidos.

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.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacamos aqui alguns aspectos relevantes no que trata da relação ensino e aprendizagem, relacionados à pratica 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.

Partindo dessa premissa, constatamos a motivação dos estudantes em participar e tomar as decisões no estudo do conteúdo proposto, por se sentirem personagem do cenário que lhes foi proposto na atividade. A partir do momento que eles percebem que a atividade faz parte do seu mundo, e que os dados experimentais devem ser colhidos e tratados por eles, a atividade toma outra dimensão. Nesse momento, não são dados “criados” ou “prontos”, mas de fato da realidade de cada um, pois trata de questões específicas e da realidade de cada um. Um exemplo a ser considerado trata da atividade da cisterna. Nesta atividade o estudante deve tratar os dados de sua realidade, eles podem e até devem interagir com os colegas para entender e analisar os dados, mas as respostas são especificas e individuais. O fato é que cada um tem o consumo específico de água para higiene pessoal, beber e fazer as limpezas domésticas. Assim as respostas não serão as mesmas, o consumo ou ainda o desperdício de água será distinto para cada um dos participantes e ainda para a sociedade em geral.

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 e ou atualização 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.

Sendo assim, o uso da plataforma GeoGebra potencializa o desenvolvimento de atividade quando necessite que dados experimentais sejam tratados a partir da análise de suas variações. Esta dentre outras ações podem ser desenvolvidas por meio de construções dinâmicas elaboradas com as ferramentas da plataforma GeoGebra potencializando o estudo e proporcionado discussões com os resultados apresentados.

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.

E ainda o uso da plataforma GeoGebra para tratar dados experimentais de problemas do mundo real potencializa a discussão, debate, interação, colaboração, mudança de paradigmas, participação e, finalmente, a representação visual de forma dinâmica dos dados experimentais.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 3ª reimpressão, 2016.

BRAGA, M. D.; MENEZES, J. E.; SEIMETZ, R., SILVA, W. P. (orgs). Metodologias do Ensino em Matemática: ações lúdicas, vol. II. Brasília: Paco Editorial, 2019.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC / CONSED / UNDIME, 2018.

BRAZ, R. A. F. S. A resolução de problemas na aprendizagem da função polinomial instituídos no GeoGebra sob a perspectiva da teoria histórico-cultural. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Natal: UFRN, 2020.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates. SBEM, ano II, n.2, 1996.

DANTAS, S. C. Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de docentes de matemática. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP-Rio Claro. 2016.

FREITAG, I. H. A importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem. UEM, arquivos, v.21 n. 2(2017). Disponível em <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/38176>. Acesso em: 25 jun. 2021.

LIBÂNEO, J. C. Didática. (Livro Eletrônico). São Paulo: Cortez, 2017. Disponível em <https://www.google.com.br/books/edition/Did%C3%A1tica/q3MzDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&printsec=frontcover>. Acesso em: 25 jun. 2021.

MARX, K. Contribuição à Crítica da Economia Política. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

MENEZES, J. E. (org.). Jogos no ensino de matemática: experiências exitosas na pós-graduação. Recife: UFRPE, 2013.

MENEZES, J. e.; BRAGA, M. D.; SEIMETZ, R. A formação de licenciandos em matemática com o ensino mediado pelas TDIC: visões estudantis e perspectivas profissionais. In: NEVES, R. S. P., DÖRR, R. C. (orgs). Formação de Professores de Matemática: desafios e perspectivas. Brasília: Appris, 2019.

MENEZES, J. E.; NASCIMENTO, J. R. A.; MAGALHÃES, J.M.C. Os Obstáculos no Processo de Ensino-Aprendizagem da Disciplina Cálculo 1 nos Cursos de Graduação de UFRPE. Rio de Janeiro: Impa, 2001

PONTE, J. P. Novas tecnologias na aula de matemática. Educação e Matemática, 34, 2-7, 1995.

PONTE, J. P., & SERRAZINA, L. As novas tecnologias na formação inicial de docentes. Lisboa: DAPP do ME., 1998

RADFORD. L. (2010). Algebric Thinking From a Cultural Semiotic Perpesctive. Disponível em: <http://luisradford.ca/publications/ >. Acesso em: 17/12/2018.

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

REGO, R. G. do; REGO, R. M. do. Matematicativa. Brasília: INEP, 1999.

SKOVSMOSE, O. Um convite à Educação Matemática criativa. Campinas: Papirus. Coleção Perspectivas em Educação Matemática, - SBEM. E-book, 2015.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. Cadernos do Mathema: Jogos de matemática 3, Ensino Médio. São Paulo: Penso, 2006.

STEWART, James. Cálculo. Vol.01. São Paulo, Cengage Learning, 2016.

VIGOTSKI, Lev S. A formação social da mente. 7.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

APÊNDICE A: ATIVIDADE APLICADA COM OS ESTUDANTES

Atividade: - 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)[1]

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.

[1] 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