

Matemática en la Educación Superior: Potenciando conceptos con el software Winplot

Gilson Bispo De Jesus*

Resumen

O presente artigo objetiva destacar como as atividades de Cálculo Diferencial e Integral I que utilizavam o *software* WINPLOT foram introduzidas em uma turma de Engenharia de Produção. Nesse contexto, deu-se atenção especial a um relato da experiência de um professor motivado por aulas à distância. Destacou-se que a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau era usada para conceber e aplicar as atividades desenvolvidas. Na oportunidade, discorreu-se sobre essa Teoria e como ela era inserida no contexto das aulas. Ao final, foram tecidos alguns comentários sobre essa experiência.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral I. WINPLOT. Teoria das Situações Didáticas.

Após ter ingressado no departamento de matemática da Pontifícia Universidade Católica de São de Paulo, recebi um grande desafio – ministrar aulas de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI-I) no curso de Engenharia de Produção na modalidade semipresencial. Tinha que desenvolver atividades à distância que de fato caracterizassem uma aula de cálculo, ou seja, não era simplesmente resolver exercícios.

Por outro lado, pesquisas na área de Educação Matemática apontam para a necessidade de trabalhos na matemática do ensino superior, sobretudo nas disciplinas de Cálculo Diferencial Integral, onde, em geral, a reprovação é grande. Assim, motivado

* Pontifícia Universidad Católica de São Paulo, Brasil.

por esse desafio, esbocei e adaptei algumas atividades sobre funções, limites e derivadas, que serão o foco da oficina a qual se propõe o relato desse artigo.

Decidi também, que as atividades precisavam ser bem fundamentadas teoricamente tanto do ponto de vista da Matemática, quanto da Educação Matemática. Nesse sentido, apresento um resumo do quadro teórico – Teoria das Situações Didáticas (TSD)¹ de Guy Brousseau – que serviu de fundamentação para a concepção e aplicação das atividades desenvolvidas.

Na oficina, serão aplicadas na íntegra, algumas das atividades da seqüência que apliquei aos alunos de CDI-I. Além disso, discutiremos algumas limitações do uso do *software* WINPLOT e ao final faremos algumas considerações a respeito do trabalho desenvolvido.

A TSD coloca o educando em um processo de desequilíbrio para que ele possa reorganizar o seu pensamento na construção do seu conhecimento, ou seja, o conhecimento resulta da adaptação do aluno, que dão novas respostas a uma situação que anteriormente não dominava; ocorre, pois, a aprendizagem quando se dá essa adaptação.

O choque inicial dos alunos foi esperado, pois toda a responsabilidade pela construção do conhecimento era colocada em suas mãos, e eles não estavam acostumados a esse tipo de postura. Muitos deles esperavam uma receita do como fazer e as atividades propunham que eles passassem pelas descobertas, isto é, agissem, formulassem e validassem para uma posterior institucionalização do objeto matemático em questão.

Destaco ainda que a escolha pelo *software* WINPLOT desse por vários fatores, dentre os quais destaco: a minha familiaridade com o *software* e por ser um programa livre e baixado facilmente pela Internet, logo, fácil de ser utilizado pelos alunos em casa.

¹ Neste trabalho, usaremos TSD como sigla de Teoria das Situações Didáticas.

Em geral, as atividades eram desenvolvidas à distância. Assim, disponibilizava as atividades na plataforma à distância do curso, nas quais não revelávamos qual era a minha intenção (construir conhecimentos de CDI-I). As atividades permitiam um comportamento pelos alunos da forma como a teoria exige, ou seja, sem revelar o objeto matemático que seria destacado no final, devolvendo para eles a responsabilidade de construir seus conhecimentos; só ao final, ou na aula presencial era revelado objeto matemático que servia de referência para as atividades, destacando-o fora do contexto informático.

Passo a destacar aspectos da TSD que foram contemplados nas aulas ministradas, bem como um pouco da forma como foram desenvolvidas.

Tinha como objetivo fazer com que o aluno vivenciasse a TSD na medida que construía conhecimentos de CDI-I, mais especificamente que passassem pelas fases adidáticas (ação, formulação, validação) e pela fase didática de institucionalização, assim, propunha um conjunto de atividades que oportunizassem aos alunos vivenciarem estas fases.

Acredito que o CDI-I, dentro da Matemática superior, é uma área particularmente propícia para a realização de atividades de natureza exploratória e investigativa, e que uma maneira de proporcionar essa experiência é por meio da informática, propomos as atividades com *software* WINPLOT, pois, é justamente este aspecto do processo de aprendizagem que ele pode resgatar, ou seja, é um ambiente de aprendizagem no qual o conhecimento não é passado para o aluno, mas onde ele, interagindo com os objetos desse ambiente, possa construir conceitos de CDI-I.

Segundo Valente (1993), o computador pode provocar uma mudança de paradigma pedagógico. Para isso, este autor defende a idéia da utilização da informática sob o ponto de vista **construcionista** e não sob o paradigma **instrucionista**. Desse modo, o aluno não seria mais instruído, ensinado, mas construtor do seu próprio conhecimento. O paradigma construcionista dá ênfase na aprendizagem, enquanto o

instrucionista ressalta o ensino. Assim, o foco estaria na construção do conhecimento e não na instrução.

Por acreditar que a TSD fornece um embasamento teórico que deve ser levado em conta ao se preparar e apresentar atividades sobre conteúdos matemáticos, realizando, assim, uma Educação Matemática com mais significado e participação para o aluno, inicialmente, propunha que os alunos desenvolvessem as atividades (agindo, formulando conjecturas e colocando-as à prova), e só após realização dessas atividades, destacava o objeto matemático que era referência para elas.

Segundo Brousseau (1986), o objetivo da TSD é caracterizar o processo de aprendizagem por uma série de situações reproduzíveis, que conduzem a uma modificação de um conjunto de comportamentos dos alunos. Esta modificação é que gera o conhecimento, isto é, uma aprendizagem com significado. Na verdade, o objeto central de estudo dessa teoria não é o sujeito, e sim a situação didática que irá gerar interações na tríade professor-aluno-saber e as modificações descritas anteriormente.

Brousseau (1996a) descreve o trabalho do matemático (cientista), colocando o *status* da obtenção deste conhecimento no mesmo pelo qual deveria passar o aluno, com um detalhe: no caso do aluno, haveria uma simulação da situação. Destacando também que o ensino axiomático não é verdadeiro em termos de conhecimento, ou seja, sendo o aluno responsável pela construção do seu conhecimento, a sua compreensão deve ser garantida. Freitas (2002, p. 67), retrata este mesmo aspecto:

É evidente que não se trata de simplesmente tentar reproduzir o ambiente científico em que o saber foi originalmente estabelecido e nem tampouco teatralizar uma redução do trabalho do matemático. A idéia pedagógica de trabalhar com as aparentes facilidades de uma redescoberta do conhecimento não é tão fácil de ser colocada em prática e somente faz sentido num quadro muito bem refletido.

E o que é uma situação didática? Brousseau (1986) a define como:

O conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, um certo “milieu”² (contendo eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (o professor) para que estes alunos adquiram um saber constituído ou em constituição. (apud Almouloud, 2007, p. 33)

O trabalho pedagógico inicia-se com a escolha das situações-problema (atividades) a serem trabalhadas com os alunos. Esta é uma etapa fundamental e deve ser realizada com bastante cuidado pelo professor, uma vez que ele é quem conhece a realidade da turma e deverá fazer as escolhas das variáveis didáticas³ adequadas e compatíveis para os alunos.

Para analisar o processo de aprendizagem, a TSD o observa e decompõe esse processo em quatro fases diferentes: ação, formulação, validação e institucionalização, sendo as três primeiras que caracterizam a fase adidática, ou seja, situação na qual a intenção de ensinar não é revelada ao aprendiz, porém foi planejada pelo professor para proporcionar condições ao educando de se apropriar do novo saber que o professor deseja ensinar. Essa situação é caracterizada por uma ATIVIDADE ou conjunto de ATIVIDADES que faça o aluno agir, falar, refletir,... de forma a adquirir novos conhecimentos por meio dessa situação, isto é, sem apelo a razões didáticas impostas pelo professor. Vale ressaltar, que a situação adidática é diferente de uma situação não didática, pois na primeira existe uma intenção do professor de ensinar algo novo.

Sobre este aspecto, Freitas (2002, p. 70) indica que:

² “Milieu” é tudo com o que o sujeito interage para construir o conhecimento. Deve-se ainda diferenciar o *milieu* potencial do *milieu* efetivo, sendo o primeiro organizado pelo professor e, o segundo, aquele com que o aluno realmente interage.

³ Variáveis didáticas são escolhas feitas pelo professor que levam a **modificações** no processo ensino e aprendizagem.

As situações adidáticas representam os momentos mais importantes da aprendizagem, pois o sucesso do aluno nas mesmas significa que ele, por seu próprio mérito, conseguiu sintetizar um conhecimento. Neste sentido não podem ser confundidas com as situações não didáticas, que são aquelas que não foram planejadas visando uma aprendizagem.

Vejamos os aspectos fundamentais das fases de ação, formulação, validação e institucionalização.

Fases de ação

Segundo Jesus (2008), são fases estruturadas (pelo professor) de forma que o aprendiz tenha condições de agir buscando a solução do problema. Nessa busca, ele realiza ações mais imediatas, que produzem conhecimentos de natureza mais operacional. Nestas situações, há o predomínio do aspecto experimental do conhecimento. O aprendiz vai escolhendo ou desenvolvendo estratégias para solução, sem se preocupar com explicitação de argumentos de natureza teórica que justifiquem a validade de sua resposta. Não é o professor que apresenta a solução, ele pode fazer devolução⁴ para os alunos, porém são estes que devem ter a responsabilidade da resolução do problema. Inicialmente propus uma atividade de familiarização com o *software* WINPLOT com o tema função do 1º grau.

Fases de formulação

Nestas fases, o aluno formula a solução encontrada, buscando explicações para as suas ações. Segundo Almouloud (2007), o aluno troca informações com uma ou várias pessoas. Os interlocutores são emissores e receptores, e trocam séries de mensagens escritas ou orais que estão redigidas em linguagem ingênua ou matemática segundo as possibilidades de cada

⁴ O ato de fazer DEVOLUÇÃO (ato pelo qual o professor leva o aluno a aceitar a responsabilidade da situação de aprendizagem) é no qual se fundamenta o processo de ensino-aprendizagem idealizado por Brousseau.

emissor. O objetivo das fases de formulação é a troca de informações.

Fases de validação

As fases de validação são aquelas em que o aluno utiliza alguns mecanismos de prova, já que as situações anteriores (ação e formulação) podem permitir que ele enverede por um raciocínio equivocado. Faz-se necessário, então, outro tipo de situação que venha expor este equívoco e que exija um raciocínio mais voltado para os *porquês* a certeza e a ausência de contradições. As fases de validação servem tanto para garantir que a solução está correta ou não, isto é, o aluno elabora algum tipo de 'prova' buscando a sua convicção.

Nas três fases descritas até agora, o aluno é o ator principal do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, é ele quem age, formula e valida. É importante salientar que apesar dessas fases proporcionarem momentos de extrema importância na construção do conhecimento pelo aluno, elas podem deixar conhecimentos falsos, validados de forma incorreta, já que o aluno trabalha de forma mais livre e sem a interferência direta do professor. Logo, é necessário outro tipo de fase: a institucionalização.

Fases de institucionalização

Nas fases de institucionalização, ocorre uma intervenção direta do professor, visando estabelecer o caráter do objeto e a universalidade do conhecimento bem como a correção de possíveis equívocos (definições erradas, demonstrações incorretas...) que possam ter ocorrido nas fases anteriores. Segundo Maioli (2002), essas fases permitem ao aluno criar uma linguagem própria ou um conhecimento mais individualizado. No entanto, este conhecimento precisa ser aceito, tanto pelo meio social, quanto pelo científico, extrapolando o contexto local em que foi gerado. Então, cabe ao professor, selecionar os pontos essenciais que devem passar a constituir um saber formal, oficial, a ser incorporado como patrimônio cultural pronto para ser utilizado em novas ocasiões.

De acordo com Brousseau (1996b), as situações de ensino tradicionais são situações de institucionalização, porém, sem que o professor se ocupe da criação de fases adidáticas (ação, formulação e validação). E essas fases estão extremamente interligadas, de forma que não se percebem seus limites, ou seja, onde termina uma e começa a outra.

Com relação ao que era esperado dos alunos, cabia a eles a responsabilidade de administrar sua relação com o conhecimento na fase adidática (ação, formulação, validação), bem como participar das discussões nas aulas presenciais em sala de aula, e ao professor, a responsabilidade de coordenar as atividades (mesmo à distância) fazendo devoluções na fase adidática e institucionalizando conhecimentos na fase didática.

Considerações Finais

Como era objetivo deste relato, apresentei como o *software* WINPLOT passou a fazer parte das aulas de CDI-I. Mais particularmente, fiz um relato da minha experiência em um curso CDI-I na Engenharia de produção da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, destaquei alguns aspectos da TSD e enfatizei o que cada parceiro, aluno e professor tinha a responsabilidade de gerenciar durante a realização das aulas.

Sendo assim, devido ao grau de envolvimento dos alunos, espero que esse trabalho possa motivar professores de matemática, a desenvolverem atividades em suas aulas utilizando a proposta de ensino e aprendizagem com fundamento na TSD, além do recurso do *software* WINPLOT e, com isso, estimulem seus alunos, podendo, dessa maneira, facilitar a construção, com compreensão dos conceitos abordados. Acredito, pois, que essa proposta pode contribuir para uma aprendizagem com mais significado, uma vez que coloca o aluno como centro do processo educacional, enfatizando-o como ser ativo no processo de construção do seu conhecimento.

Ressalto, ainda, que uma vez que as atividades foram planejadas e aplicadas com base na TSD, a escolha das variáveis didáticas e o papel do professor, fazendo devoluções, foram fundamentais,

pois constatamos por meio da situação elaborada, que os alunos tomaram para si a responsabilidade pela construção do seu conhecimento, contribuindo, nesse sentido, com a sua formação matemática.

Referencias

Almouloud, S. A. (2007). Fundamentos da didática da matemática. Curitiba: Ed. UFPR.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, v. 7, n. 2, p. 33-115.

Brousseau, G. (1996a). Fundamentos e métodos da didática da Matemática. In: Brun, J. (Org.). Didáctica das Matemáticas. Lisboa: PIAGET.

Brousseau, G. (1996b). Os diferentes papéis do professor. In: Parra, C. e SAIZ, I. (Org.). Didática da Matemática. Porto Alegre: Artmed.

Freitas, J. L. M. (2002). Situações didáticas. In: Machado, S. D. A. (Org.). Educação Matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC.

Jesus, G. B. (2008). Construções Geométricas: uma alternativa para desenvolver conhecimentos acerca da demonstração em uma formação continuada. 2008. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Maioli, M. (2002). Uma oficina para formação de professores com enfoque em quadriláteros. 2002. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Valente, J. A. (1993). Por quê o computador na educação? In: Valente, J. A. (Org.). Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação. São Paulo: NIED.