

A PRODUÇÃO MATEMÁTICA COLETIVA EM UMA DISCIPLINA DE CÁLCULO IV A DISTÂNCIA¹

Maria Teresa Zampieri²; Sueli Liberatti Javaroni³

Grupo 4.5. *Gestão e estrutura da educação a distância: Desafios, estratégias e dificuldades*

RESUMO:

Nesse artigo apresentamos possibilidades para a compreensão acerca da produção matemática que ocorre através da interação entre alunos e professores a distância, dentro da ferramenta fórum, em um ambiente virtual de aprendizagem. Tal trabalho emergiu a partir de recortes de uma atividade realizada na pesquisa de mestrado em desenvolvimento, do primeiro autor, sob a orientação do segundo autor. Além disso, ela também faz parte de um projeto de pesquisa maior, cujo foco é investigar o uso de tecnologias em cursos da Universidade aberta do Brasil. A realização dessa atividade foi de grande importância na preparação para a coleta de dados de ambas as pesquisas citadas anteriormente, por propiciar a experimentação de recursos pedagógicos que poderão ser utilizados posteriormente durante o desenvolvimento dos procedimentos metodológicos das mesmas. Os dados de tal atividade foram coletados no fórum, dentro do ambiente virtual de aprendizagem utilizado na disciplina investigada em questão, e foram analisados a partir de um estudo minucioso em todas as postagens. Em seguida, levantamos alguns episódios, por estarem em consonância com a concepção de investigação matemática, a qual contempla a compreensão e exploração da situação-problema, formulação e refinamento de conjecturas e avaliação da resolução apresentada dentro de uma temática específica. Nessa análise, observamos diferentes processos de produção matemática coletiva, envolvendo articulações de ideias, com e sem concordância de opiniões, que, no entanto buscavam a constituição de uma solução para as dúvidas apresentadas dentro da ferramenta investigada. Concluímos que o fórum apresenta características pertinentes para a discussão, argumentação e debates sobre conteúdos matemáticos, permitindo com que a modalidade de ensino a distância, faça uso dessa ferramenta de forma que incentive a articulação de ideias matemáticas por grupos de pessoas fisicamente distantes, mesmo que elas não estejam interagindo de forma síncrona.

Palavras-chave: *Educação a distância, investigação matemática, licenciatura em matemática, fórum.*

ABSTRACT:

MATHEMATICS CONFERENCE PRODUCTION IN A DISCIPLINE OF DISTANCE CÁLCULO IV

In this article we present possibilities for the understanding of mathematical production that occurs through the interaction between students and teachers at distance within the forum tool in a virtual learning environment. This work emerged from parts of an activity conducted in the master's research in development, by the first author, under the guidance of second author. Moreover, it is also part of a larger research project, whose

¹ Agência de Financiamento: Capes

² Aluna de mestrado na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – maite.zampieri@gmail.com

³ Professora na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – suelij@fc.unesp.br

focus is to investigate the use of technology in courses at the Open University of Brazil. The realization of this activity was of great importance in preparing for the data collection from both surveys cited above, for providing the testing of pedagogical resources that could be used later during the development of methodological procedures of both. Data from this activity were collected on the forum within the virtual learning environment used in the discipline investigated, and analyzed from a detailed study on all posts. Then, we raised a few episodes, which were in consonance with the concept of mathematical investigation, which includes the understanding and exploration of the problem situation, formulation and refinement of conjecture and evaluation within a specific theme. In this analysis, we observed different mathematical production processes involving joints of ideas, with and without the concurrence of opinions, which, however sought the constitution of a solution to the questions presented within the tool investigated. We conclude that the forum presents relevant features to the discussion, arguments and debates on mathematical content, allowing that the mode of distance education, make use of this tool in order to encourage the articulation of mathematical ideas by groups of people who are physically distant, even they are not interacting synchronously.

Keywords: Distance education, mathematical investigation, degree in mathematics, forum.

1. Introdução

A modalidade de ensino a distância, segundo Freitas (2005), “surgiu da necessidade social de proporcionar educação aos segmentos da população não adequadamente servidos pelo sistema tradicional de ensino”. Seguindo também nessa linha histórica, Katz (1973) ressaltou que o primeiro curso por correspondência nos Estados Unidos foi de taquigrafia no ano de 1728. Shulman (1981), por sua vez, registrou que na década de 1950 “cerca de 114 faculdades independentes e universidades americanas já mantinham aulas por televisão, combinando-as com aulas presenciais”.

No Brasil, Vianney *et al.* (2003) classificam a Educação a Distância (EaD) em três gerações, sendo a primeira delas originando em 1904, com o ensino por correspondência, a segunda geração acontecia pelo surgimento dos cursos supletivos nas décadas de 70 e 80 e a terceira, em 1996, após a expansão da internet no ambiente universitário.

Atualmente, com a ascensão dessa modalidade de ensino no Brasil, em especial no Ensino Superior, temos um novo cenário educacional. Dados de 2010 ilustram que no final da década passada, mais de 14% dos alunos matriculados em cursos de graduação no país realizavam seus cursos à distância (BRASIL, 2011).

Esses dados estatísticos estão relacionados, pois a modalidade de EaD, praticada hoje no Brasil, tem a internet como uma de suas principais formas de comunicação. Um exemplo desse fato é a Universidade Aberta do Brasil (UAB), maior iniciativa pública na modalidade no país, que desde a sua constituição traz a preocupação com a utilização da rede para a interação entre professores, alunos e tutores (COSTA, 2007).

Com isso, também aumenta a demanda por discussões em torno de modelos pedagógicos adotados na EaD. Nesse sentido, Behar, Passerino e Bernardi (2007) descrevem que no centro de um modelo pedagógico deve estar o elemento **arquitetura pedagógica (AP)**, que por sua vez é constituído por: **1 - fundamentação da proposta pedagógica, 2 - conteúdo, 3 – atividades, interações, procedimentos de avaliação e 4 – definição da**

plataforma de EaD e aspectos tecnológicos. (BEHAR, PASSERINO E BERNARDI, 2007, p. 5, grifo dos autores).

No entanto, conforme enfatizam Borba, Malheiros e Zulatto (2007), independentemente do modelo pedagógico adotado na EaD, para viabilizar a comunicação nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), “são necessários meios tecnológicos”. Além disso, os autores descrevem como sendo os recursos de comunicação assíncrona: listas de discussão, portfólios e fóruns. E os recursos de comunicação síncrona: chat e videoconferência.

Dessa forma, visando mostrar possibilidades de produção matemática dentro de um ambiente virtual de aprendizagem, trazemos nesse artigo, um recorte de uma atividade, que teve como propósito a realização de um acompanhamento diário na disciplina de Cálculo IV do curso Licenciatura em matemática, ofertado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e que está vinculado a UAB.

Além disso, ao apresentarmos os dados coletados, procuramos refletir sobre os desafios com que os estudantes se deparam na tentativa de sanar suas dúvidas dentro desse ambiente, assim como, as estratégias que os mesmos elaboram para se comunicar dentro deste, e as dificuldades que encontram até que seus questionamentos sejam de fato, esclarecidos.

2. O ambiente virtual de aprendizagem

O moodle⁴ é conhecido como um ambiente virtual de aprendizagem e se tornou muito popular entre educadores de todo mundo por proporcionar uma dinâmica online para seus estudantes. Ele é muito utilizado como plataforma para conduzir um curso inteiramente a distância.

Alves, Barros e Okada (2009) mostram resultados de pesquisas referentes a instituições brasileiras, espanholas, inglesas, portuguesas e australianas que ilustram diferentes sentidos para o ambiente virtual de aprendizagem moodle. Em seu trabalho, os autores apresentam um universo teórico-metodológico dividido em duas partes, sendo que na primeira eles articulam artigos que discutem estratégias pedagógicas e na segunda, descrevem ferramentas desenvolvidas com o objetivo de potencializar a mediação desse ambiente e também relatam experiências que possibilitaram o desenvolvimento de investigações dentro de variadas temáticas.

Em nossa busca por registros que possibilitassem investigar a produção matemática coletiva dentro da plataforma moodle, referente à disciplina observada em questão, optamos pela análise das discussões no fórum, pois assim como Zulatto (2007), acreditamos que discussões iniciadas de modo sincronizado, sejam pelo chat ou por videoconferência podem ter continuidade nesse ambiente, pois nele, “a interação em tempo diferido pode dar abertura a uma comunicação contínua, facilitando o esclarecimento e a complementação de diferentes aspectos das atividades propostas no curso”.

3. Metodologia de pesquisa

⁴ Informações extraídas de <moodle.org/about/>.

Como o objetivo desse artigo é estabelecer uma compreensão acerca da produção matemática que ocorre durante as discussões no fórum da ferramenta moodle, a qual é utilizada pela disciplina observada nesse estudo, escolhemos trabalhar com a abordagem metodológica qualitativa, pelo fato de possibilitar evidências necessárias para estabelecermos tal compreensão.

As discussões aqui apresentadas e analisadas compõem uma atividade que faz parte da pesquisa de mestrado do primeiro autor desse artigo, sob orientação do segundo autor. Além disso, ela também está inserida em um projeto de pesquisa maior, coordenado pelo professor Marcelo de Carvalho Borba, com financiamento do CNPQ e cujo objetivo é investigar o uso de tecnologias em cursos de Licenciatura em matemática ofertados pela UAB. A realização dessa atividade foi de grande importância na preparação para a coleta de dados de ambas as pesquisas citadas anteriormente, por propiciar a experimentação de recursos pedagógicos que poderão ser utilizados posteriormente durante o desenvolvimento dos procedimentos metodológicos das mesmas.

Nessa atividade, acompanhamos diariamente o desenvolvimento da disciplina Cálculo IV do curso de Licenciatura em Matemática na UFMG, o qual é vinculado a UAB. Nesse curso, o moodle é a ferramenta que possibilita a comunicação entre os alunos e também entre os alunos e professores/tutores, além disso, as aulas de dúvidas ocorrem aos sábados nos respectivos polos. Como a EaD faz parte do foco desse projeto, nos limitamos a investigar as discussões no fórum, que foram intensas, uma vez que a cada trabalho postado pelo professor responsável pela disciplina (e foram seis trabalhos), havia tópicos sobre dúvidas nas questões, dúvidas sobre horários de provas, problemas técnicos, entre outros. Essas discussões foram analisadas, sob a perspectiva da Investigação Matemática, cujas etapas de desenvolvimento foram descritas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), conforme abaixo:

[...] podemos dizer que a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais. O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento de conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado [...]. (PONTE, BROCARD E OLIVEIRA, 2003, p. 20).

Tendo esses conceitos em mente, buscamos nos dados evidências de produção matemática coletiva, sob a ótica da literatura supramencionada.

4. Análises e resultados

Conforme mencionado anteriormente, investigamos todas as discussões que estavam disponíveis no fórum⁵, e a partir da análise desses históricos disponibilizados na ferramenta moodle, durante o desenvolvimento da disciplina observada, levantamos alguns episódios, pelo fato de observarmos peculiaridades em comum entre eles, as quais denominamos *articulação conjunta de ideias matemáticas*.

⁵ As transcrições das discussões dos alunos, que estão no fórum, não tiveram a ortografia alterada.

Em relação ao primeiro trabalho prático aplicado na disciplina Cálculo IV, uma aluna⁶ cria um tópico de discussão no fórum sobre a questão 3a, ilustrada no quadro abaixo:

Quadro 1. Questão 3a do primeiro trabalho prático

<p>Exercício 3a.</p> <p>(a) Faça um esboço da região D⁷.</p> <p>(b) Fixe x e integre em relação a y. Em seguida, integre em relação a x.</p> <p>(c) Faça o processo inverso primeiro fixando y e depois x, você encontrará o mesmo resultado. Neste segundo caso a região triangular precisa ser dividida em dois triângulos.</p>
--

A aluna Ana apresenta dúvidas ao analisar a figura para determinar a região de integração. No entanto, além do suporte obtido através do professor responsável pela disciplina, e de tutores, outros alunos participam da discussão visando obter a legitimação da resposta para aquela questão. Essa situação está ilustrada no quadro 2:

Quadro 2. Questão 3a do primeiro trabalho prático

Autor	Texto
Ana	Boa noite professores, Nesta questão fiz esboço do triângulo, encontrei as retas $y=-x$, $y=x$ e $x=-1$ tenho duvidas na hora analisar a figura para determinar a região veja que pensei está correto? Para x fixado entre $-1 \leq x \leq 1$ temos que $x \leq y \leq -x$ Att. Ana
Ana	Boa noite professores, E ai chegaram uma conclusão da minha pergunta(rrssssrrr) 24 horas é o seriado....rsssrr Por gentileza, veja se minhas ideias estão certas... vou voltar a estudar Att. Ana
Daniel (professor)	Oi Ana, As retas estao corretas, mas para x fixado a variacao eh $-x \leq y \leq x$ sempre do sentido da menor para a maior. Abraços, Daniel
Ana	Oi Professor, Quando analisa o grafico olha para a inclinação da reta para definir o sentido menor para o maior... Analisando como uma função é menor por isto encontre o intervalo contrario. Encontrei um resultado $-2/3$, fiz com o intervalo que o senhor falou achei $2/3$ depois fixei y e encontrei o mesmo resultado $2/3$, mas a duvida continuou e teve até um debate no polo sobre a questão, e houve duvidas como feitas as interpretações(visualizações no grafico)... Att. Ana
Daniel	Oi Ana, Você estava certa e eu errado, me desculpe. Como o x é negativo a reta é menor que a reta no intervalo em questão. Abraços, Daniel
Marilia (aluna)	Olá professor,

⁶ Os nomes de alunos e professores serão trocados, de forma que sejam mantidas suas privacidades.

⁷ A região D é a região do plano xy dado pelo interior do triângulo de vértices A = (0,0), B = (-1,1) e C = (-1,-1).

	<p>Sendo assim na letra c do exercicio há uma divergencia pois quando fazemos o processo inverso fixando y encontramos valores diferentes e não iguais. Um é negativo e o outro positivo. Estou com duvida sera que o senhor poderia esclarecer.</p> <p>Abraços, Marília do polo de CMD.</p>
Ana	<p>Oi Marília, Fiz novamente está questão e consegui encontrar no processo inverso fixando y valor de $-2/3$ igual ao primeiro. Analise novamente o gráfico e veja os intervalos.</p> <p>Att. Ana</p>
Wellington (aluno)	<p>Professor fixando x e fazendo $y=x$ e $y=-x$ encontraremos uma resposta negativa ($-2/3$), tenho uma duvida, em integrais podemos ter uma resposta negativa? mas se invertemos para $y=-x$ e $y=x$ teremos uma resposta positiva ($2/3$), qual das respostas devo considerar a negativa ou apositiva?</p> <p>att. Wellington</p>
Carina (tutora)	<p>Olá Wellington, A resposta de uma integral pode sim ser negativa. No nosso problema o y varia de x ate -x. Observe que, como estamos em um intervalo onde x é negativo, temos que x é menor do que -x. Logo sua primeira sugestão é a correta.</p> <p>Carina</p>
Jean (aluno)	<p>Boa noite professor, No pólo de Januária também estamos com dúvida em relação a essa questão... Analisando o gráfico, consideramos os intervalos na reta "x" da esquerda para a direita, enquanto que na reta "y" olhamos de baixo para cima... Se considerarmos isso teremos: $-1 \leq x \leq 0$ $x \leq y \leq -x$</p> <p>Dessa forma encontraríamos $-2/3$ como resultado... Por outro lado o resultado seria positivo se considerarmos $-x \leq y \leq x$</p> <p>Como devo interpretar o gráfico professor?</p>
Carina	<p>Olá Jean, A maneira que você está interpretando o gráfico está correta, assim como sua primeira solução.</p> <p>Carina</p>

Nesse processo, a dúvida de Ana, que inicialmente foi direcionada ao professor Daniel, foi compartilhada com outros alunos e também com uma tutora. Durante as discussões nesse tópico do fórum, eles refletiram sobre a problemática que estava sendo abordada, elaboraram questionamentos, estabeleceram conjecturas e também chegaram a um consenso, tendo em vista que a tutora Carina encerrou as discussões desse tópico corroborando com os argumentos de Jean. Com isso, fica evidente que, juntos, alunos e professores articularam suas ideias e constituíram uma solução para a dúvida, que inicialmente era só da aluna Ana. Esse caráter coletivo se destaca também, pelo fato de que, ao invés do professor Daniel predominar na discussão na tentativa de ajudar a aluna Ana em sua dúvida, a mesma se mostra tão engajada na resolução do problema que além de corrigir uma ideia equivocada do professor, também ajuda a aluna Marília em seus questionamentos.

Já em relação ao segundo trabalho prático, a aluna Marília cria um tópico no fórum, onde apresenta uma dúvida sobre qual seria o sólido cujo volume deveria ser encontrado no problema 2, conforme abaixo:

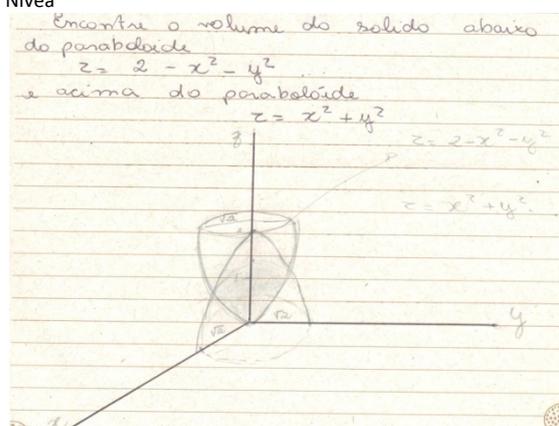
Quadro 3. Questão 2 do segundo trabalho prático

Exercício 2.

Encontre o volume do sólido situado abaixo do parabolóide $z = 2 - x^2 + y^2$ e acima do parabolóide $z = x^2 + y^2$.

Nas argumentações ocorridas em relação a essa temática, além da participação do tutor Aldo, estiveram presentes também os alunos Nivea, Laura, Gabriel, Ana e Tulio. As discussões estão ilustradas abaixo, no quadro 4:

Quadro 4. Discussões sobre o cálculo do volume de um sólido

Autor	Texto
Marilia	Nesse exercício o sólido do qual devo calcular o volume é o que está na interseção dos dois parabolóides? Assim quando encontro a equação comum dos dois encontro exatamente esse ponto de interseção?
Aldo	Sim, o "encontro" dos gráficos será sua região D.
Marilia	sendo assim no encontro dos gráficos tenho metade do volume? Ou ele todo?
Aldo	Não necessariamente é a metade. Não precisa disso. O que você precisa para calcular uma integral desse tipo? Não é apenas da região D e a função na qual vc integra.
Nivea	Boa noite esbocei a imagem da região de interseção dos dois parabolóides. gostaria de saber se estou seguindo o caminho correto. estou tendo dificuldade de desenvolver esse exercício. Att Nivea 
Laura	Estou esboçando mas não tenho certeza, fiz como na video aula so mudei em vez de 1 de raio coloquei 2 mas estou em duvida como faço com $z = x^2 + y^2$ e um parabolóide? Ajuda ae
Gabriel	Caros professores, no exercício 2 do tp2 fiz o esboço da região. Inclusive esse mesmo está na página 46 - integrais triplas. Dei uma olhada mas não consigo concluir. O meu problema está sendo quanto aos limites de integração pra o cálculo desse volume. Quando fala abaixo do parabolóide $z = 2 - x^2 - y^2$ e acima de $z = x^2 + y^2$ não visualizo onde é essa área de fato pra ser calculada. Fiz o seguinte: $v = \int \text{int variando de } 0 \text{ à } 2\pi \int \text{int variando de } 0 \text{ à raiz de } 2 - 2r^2 r dr d\theta$. Estou correto? Obrigado. Gabriel - Araçuaí.
Aldo	A Nivea postou a figura e a área a qual está requerida na questão. O esboço é indispensável para a solução desta e de todas as questões que envolvam este tipo de problema.

Ana	Caro professor, Porque que é indispensavel o esboço neste caso? Como consigo visualizar a situação? Fiquei intrigada! veja meus pensamentos estão corretos? agora vou integrar é a função $z=2-x^2-y^2$ fazendo a transformação em coordenadas polares. Att. Ana
Aldo	Após o esboço do gráfico simplifica definir os limites de integração.
Ana	Professor, pensando mais um pouco estou errada. Se o volume do solido está abaixo do paraboloide $z=2-x^2-y^2$ e acima do paraboloide $z=x^2+y^2$ igualando as equações encontrei $z=1-x^2-y^2$ é aonde acontece minha integração no intervalo referido no enunciado acima e e mudando para coordenadas polares será $1-r^2$. E isso? Att. Ana
Ana (17 minutos depois)	Estou confusa..... Ajude-me por favor? Att. Ana
Aldo	O desenho foi postado por Nivea, dê uma olhada. Ele irá te ajudar a determinar a região D e a a função a qual você irá integrar.
Nivea	não consigo ver o intervalo da região. seria o caso de calcular cada paraboloide primeiro?
Aldo	Não é necessário!!!
Gabriel	Posso dizer que a região D é a interseção do dois parabolóides? Sendo assim, ao calcular essa interseção encontrarei outro parabolóide. Daí desse será de onde eu calcularei a integral ? Sendo que esse novo parabolóide é originado da interseção dos dois dados. Gabriel - Araçuaí.
Ana	Oi Gabriel, Entendi que vc falou, consegui visualizar este paraboloide e interseção se pode dizer deste grosso modo. Esta região que tem base em uma circunferencia de raio 1, encontrei um volume de π . Mais importante que os valores certos, são as ideias! Abraços, Ana
Tulio	Entendi que o plano de interceção é $z = 1$, e que o raio nesse ponto é igual a 1.. Posso dividir o volume em duas regioes por esse plano e variar o raio de 0 a 1, para cada uma das funções?
Aldo	A interseção entre os parabolóides não é um plano nem um outro parabolóide. Pensem!!!!!!
Tulio	eh o disco de raio 1.
Nivea	considereei as duas paraboloides menores que formam a região . assim achei a area de cada uma e somei as areas finais. 2π
Gabriel	Também encontrei 2π Nivea. Meu raciocínio foi diferente do teu. Mas deu isso. Gabriel .
Tulio	Deve estar certo, então, também encontrei o mesmo valor.. =D

Nessa situação, fica evidente que o diálogo, conforme descreve Skovsmose (2007) se fez presente. Para esse autor, estão inclusos três elementos principais em um diálogo. São eles: *fazer um inquérito, manter igualdade e correr riscos.* (SKOVSMOSE, 2007, p. 174, grifo nosso). De fato, na discussão mostrada acima, os alunos Ana, Tulio, Gabriel e Nivea organizaram (e também reorganizaram) suas ideias matemáticas, primeiramente tendo como intuito definir a região de “encontro” entre os sólidos e depois nas tentativas de descobrir os limites de integração. Dessa forma, além de terem *feito um inquérito*,

mantiveram a igualdade, sem menosprezar argumentos alheios e *correram o risco* de não conseguirem entrar em um consenso em relação às suas dúvidas.

No que diz respeito ao fórum do quinto trabalho prático, levantamos um episódio onde um dos tutores cria um novo tópico no fórum ressaltando a possibilidade de haver um erro no enunciado da alternativa c da segunda questão desse trabalho, que por sua vez está ilustrada no quadro abaixo:

Quadro 5. Questão 2 do trabalho prático 5

Exercício 2.

Seja $F(x,y,z) = (2xz + y^2, 2xy + 3y^2, e^z + x^2)$.

(a) Verifique se F é um campo conservativo.

(b) Determine uma função potencial para F .

(c) Seja C a curva obtida como intersecção da superfície $z = 9 - x^2 - y^2$, $z \geq -4$ com o plano $y = 2$. Calcule $\int_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ na curva C , especificando uma orientação para a mesma.

A discussão em relação ao tópico criado pelo tutor Danilo contou com as participações dos tutores Aldo, Carina, Claiton, Deise e também do professor Daniel. Os alunos que estiveram presentes foram: Ana, Valéria, Gabriel, Jean e Wellington. Os argumentos estão ilustrados no quadro 6:

Quadro 6. Discussões sobre a questão 2 do trabalho prático 5

Autor	Texto
Danilo	Gostaria que dessem uma olhada no enunciado da alternativa c da questão 2 com relação a intersecção da superfície com o plano, parece que há algo errado. Agradeço a atenção.
Daniel	Oi Danilo, Não vejo erro. Trata-se da intersecção do parabolóide com um plano que dá uma parábola. Como o campo é conservativo a integral não depende do caminho apenas do ponto inicial e final. Qual o problema que você vê? Abraços, Daniel
Danilo	é com relação a equação da superfície apresentada como $9-x^2-y^2$, não deveria ter algo igualando essa expressão, como é mostrado no exemplo 5.17 da p. 87, onde fala que $x^2+y^2+z^2=1$? Abraços
Aldo	È claro que é $z =$ a aquela expressão (é a equação de um parabolóide).
Ana	Oi professor, letra c)Encontrei este ponto final e ponto inicial $(-\sqrt{5}, 2, 0) - (\sqrt{5}, -2, 0)$ no sentido anti-horário estou bem perdida nesta solução Ajude-me por favor. Att. Ana
Valéria	Gente da uma luzinha ... Se pego estes pontos da Ana nao consigo encontrar zero. Pensei se $y=2$, entao devo fazer: $(-\text{raiz de } 5, 2, 0) - (\text{raiz de } 5, 2, 0)$. No entanto encontro: $-8 \text{ raiz de } 5$. A função potencial que achei foi: $f = x^2z + xy^2 + ez + y^3$. Nao dá certo... Nos oriente!

Gabriel	Então Valéria, estou com essa dúvida. Olha só como eu fiz. Como $z \geq 0$ e $y=2$, logo encontrei o ponto $(\sqrt{5}, 2, -4)$. Daí preciso saber qual seria essa orientação para C. Encontrei também essa função potencial que a Ana encontrou. Só que ao fazer a curva orientada de $(-\sqrt{5}, 2, -4)$ para $(\sqrt{5}, 2, -4)$ não encontro zero. Acho que os pontos devem ser esses, só há uma dúvida quanto a orientação. Tem ideia do que pode ser? Gabriel - Araçuaí.
Ana	Na letra b) a função potencial $f_x f(x,y,z)=x^2z + xy^2 + A(y,z)$ $f_y f(x,y,z)=xy^2+y^3 + A(x,z)$ $f_z f(x,y,z)=x^2z + A(x,y)$ então $f(x,y,z)=x^2z+xy^2+y^3+$ estas ideias estão corretas? e depois substituo os pontos finais e iniciais = 0???
Gabriel	Oi Ana, tudo bem? Então, suas ideias estão corretas, condizem com as minhas. Encontrei também essa função potencial. Como postei acima, estou com dúvidas quanto a orientação da curva, logo encontrei os pontos. Dá um olhada no que postei acima e me fala o que você acha e se você tem alguma ideia do que pode ser Gabriel - Araçuaí.
Aldo	Mais uma coisa: Fixando uma orientação só inverte o sinal. Apenas isto. Então, se vc escolhe um sinal encontra um valor, se escolhe outra orientação encontra menos o valor.
Aldo	Gabriel, Ana, todos: No exercício fala $z > 4$ (ou igual); Tal função potencial está correta pois só é calcular o gradiente dela e teremos F Por fim, encontre os pontos de interseção. OBS: O RESULTADO NÃO É OBRIGADO A SEMPRE SER ZERO, POIS SE ISTO FOSSE VERDADE NÃO FARIA SENTIDO CALCULAR TAL INTEGRAL.
Ana	Oi Aldo, no enunciado $z \geq -4$ Temos um teorema diz que a integral não depende do caminho. Não concordo com você que o resultado pode ser diferente de zero, pois isto contradiz a demonstração da pag. 86 Quero outras explicações sobre este assunto, ou não estamos falando do mesmo..... Att. Ana
Aldo	O item 1 desse teorema é válido apenas quando a curva é fechada o que não é o caso!!!!
Gabriel	Boa tarde, Aldo, mas o rot deu 0. Daí fiz a integral rot x NdA. Logo a integral não teria q dar zero? Com os pontos que encontrei não zerou minha integral. Como descrevi acima, encontrei os pontos a partir de $z \geq -4$, $y = 2$. Daí substitui em $9-x^2-y^2$ e encontrei $(\sqrt{5}, 2, -4)$. Posteriormente fiz que a curva está orientada de $(-\sqrt{5}, 2, -4)$ para $(\sqrt{5}, 2, -4)$. Substitui esses pontos na integral potencial encontrada e não dá zero a integral como deveria ser e como explica o exemplo 5.17 página 87 do livro texto. Me corrija se estiver errado. Caso esteja errado me direciona me auxiliando como proceder tal questão. Gabriel-Araçuaí.
Aldo	O rotacional não dá zero. Acredito que você se atrapalhou em algum passo!!!!
Daniel	Caros, Realmente o rotacional dá zero, o campo é conservativo! Mas o caminho não é fechado, logo o Teorema de Stokes não pode ser aplicado! Abraços, Daniel
Aldo	Verdade, desculpem meu erro!!!!
Daniel	Caros, O Danilo me desculpe realmente h'a um erro. Queria dizer o parabolóide. Vou tratar disto na aula hoje. Abraços,

	Daniel
Jean	Daniel, Meus colegas estão encontrando ($\sqrt{5}, 2, -4$) acredito que eles estão considerando o plano $z=0$ pois substituindo $z \leq 4$, encontro os valores iniciais $(3, 2, -4)$ e finais $(-3, 2, -4)$. Peço que me corrija se eu estiver enganado... Abraços, Jean Pólo UAB de Januária-MG
Carina	O que você encontrou está correto Jean. Carina
Jean	Que bom Carina... Até errei o plano... $Z \geq -4$!!! Jean...
Claiton	Ola Carina e Danilo, e quem puder confirmar, na letra c, estamos encontrando o valor 24, vc encontraram quanto? da uma olhada ai. ponto $A=(-3, 2, -4)$ $B=(3, 2, -4)$
Deise	Olá pessoal, Meu resultado deu o mesmo que de Claudio: porém negativo; ou seja, - 24. Abraços
Wellington	oi gente, Eu encontrei o mesmo resultado que a Deise, -24 abraços.
Aldo	Isso mesmo, a diferença entre o sinal é apenas a escolha da orientação.
Gabriel	Bom dia Aldo, Nada de pedir desculpas, todos estamos sujeitos a isso. E o mais importante que somos seres humanos capazes de reconhecer. O que mais vale pra gente é o reconhecimento do quanto vocês se esforçam, dedicam para nos ajudar, esclarecer nossas dúvidas. Obrigado , muito obrigado. Gabriel.

Conforme podemos notar, embora a discussão tenha iniciado a partir de uma suspeita de erro no enunciado, ressaltada pelo tutor Danilo, as alunas Ana e Valéria aproveitaram aquele tópico do fórum para tirar suas dúvidas em relação aos pontos que deveriam fazer o resultado do rotacional em questão ser igual a zero. Nesse processo, os alunos, em conjunto com o professor Daniel e com os tutores articularam suas ideias matemáticas colaborativamente, estabelecendo conjecturas e por fim, legitimando a resposta à dúvida pontuada por Ana e compartilhada por outros alunos.

Cabe aqui ressaltar que, além de episódios como esses ilustrados nos quadros anteriores, havia tópicos criados com o intuito de reclamar sobre problemas técnicos, principalmente em relação ao moodle, ou até mesmo para justificar a entrega de trabalhos fora de prazo. Além disso, os alunos utilizaram também o fórum para criar tópicos solicitando que o professor Daniel postasse vídeos-aulas, e também para reclamar de possíveis atrasos na entrega de notas de provas e também no gabarito dos trabalhos.

No entanto, esses fatos não comprometeram as diversas estratégias que foram utilizadas para a resolução de dúvidas postadas nesse ambiente, pois seja por meio de argumentações em cada tópico, com ou sem discordância de opiniões, as soluções não são apresentadas por uma única pessoa e sim pelo coletivo de pessoas.

5. Considerações finais

Analisando as discussões matemáticas nas postagens do fórum dessa disciplina de Cálculo IV, percebemos a presença dos quatro momentos principais para a realização de uma investigação matemática descritos por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003). Os alunos, tutores e o professor responsável por tal disciplina, ao argumentarem sobre as temáticas levantadas nos tópicos criados com a finalidade de tirar dúvidas, têm a possibilidade de refletir sobre as problemáticas apresentadas, formular novas questões, estabelecer e refinar conjecturas e também de avaliar as soluções alcançadas, e em alguns casos, demonstram que as mesmas são válidas, utilizando os teoremas estudados como respaldo.

O fórum, mesmo que de forma assíncrona, possibilita uma interação que torna a comunicação qualitativamente distinta da oralidade, da escrita e também das discussões em salas de bate-papo. Nessa ferramenta, os alunos podem tirar suas próprias dúvidas, além de refletir e também contribuir para solucionar dúvidas de outros colegas.

Ao final da disciplina, postamos um tópico no fórum questionando aos participantes do curso, sobre o papel do mesmo na produção matemática coletiva. Duas respostas nos chamaram a atenção, sendo que na primeira, o aluno Jony alegou que para ele, o fórum funciona como FAQ⁸, pois sempre que tem dúvidas, antes de pesquisar no livro texto ou até mesmo criar um tópico de discussão, ele observa os já existentes para ver se nada passou “batido” do que ele estudou. A outra resposta que nos chamou a atenção foi a de Ana, que ressaltou que, em sua opinião, nem sempre as dúvidas são esclarecidas no fórum, por causa das diferentes interpretações em relação às mesmas. Além disso, a aluna mencionou que costuma estudar pelo Skype com colegas, e que para ela, tal ferramenta contribui para o aprendizado dessa disciplina, pelo fato de todos estarem ao mesmo tempo online.

De toda forma, o fórum dentro do ambiente virtual de aprendizagem moodle, apresenta as características necessárias para o desenvolvimento de uma atividade investigativa. Além disso, dentro do contexto apresentado nesse artigo, tal ambiente proporcionou que ideias matemáticas fossem articuladas coletivamente, visando à legitimação de soluções para as dúvidas levantadas nos tópicos.

Com isso, levantamos possibilidades do uso do fórum para a produção matemática coletiva dentro de uma disciplina de Cálculo IV, referente a um curso de licenciatura em matemática ofertado pela UAB. Cabe ressaltar que, no entanto, os dados coletados nesse projeto-piloto que deram origem a esse trabalho, foram interpretados sob o referencial teórico escolhido por nós. De qualquer forma, esperamos que o mesmo possa contribuir com outras experiências em EaD, especialmente com os cursos de Licenciatura em Matemática.

6. Referências

ALVES, Lynn; BARROS, Daniela; OKADA, Alexandra (Orgs.) **Moodle: Estratégias Pedagógicas e Estudos de Caso**. Disponível em :

<<http://bento.ifrs.edu.br/acessibilidade/pdf/MoodleEstudosdeCaso.pdf>>. Acesso em 06 ago.2012.

⁸ Frequently Asked Questions.

BEHAR, Patricia Alejandra; PASSERINO, Liliana; BERNARDI, Maira. **Modelos pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem.** Disponível em:

<<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4bPatricia.pdf>>. Acesso em 06 ago.2012.

BORBA, Marcelo de Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula Dos Santos; AMARAL, Rúbia Barcelos. **Educação a Distância online.** 3ª edição Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

BRASIL. **Censo da Educação Superior**, INEP/MEC, 2010.

COSTA, Celso José. **Modelos de Educação Superior a Distância e Implementação da Universidade Aberta do Brasil.** Revista Brasileira de Informática Na Educação, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p.9-16, ago. 2007.

FREITAS, Katia Siqueira de.; **Educação a distância no contexto brasileiro: algumas experiências da UFBA.** Salvador: ISP/UFBA, 2005.

KATZ, Hyman. H.; **A state of the art on the independent private School industry in the state of Illinois.** Advisor Council on Vocational Education, 1973, May, p. 6-7.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** 2ª edição Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SHULMAN, Carol Herrnsstadt. **Instructional television-Higher education without commercial interruption.** American Association for Higher Education, May, 1981, 33 (9), 7-11.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade.** Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

VIANNEY et al.(2003). **A Universidade virtual no Brasil: os números do ensino superior a distância no país em 2002.** IESALC/UNESCO. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE UNIVERSIDADES VIRTUAIS NA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2003, Quito, Equador.



ZULATTO, Rubia Barcelos Amaral. (2007) **A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores.** 2007, 174 f., Tese (doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.