

Adriano Edo Neuenfeldt



Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)
adrianoneuenfeldt@universo.univates.br

Rogério José Schuck



Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)
rogerios@univates.br

Derli Juliano Neuenfeldt



Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)
derlijul@univates.br

**Ariane Wollenhopt da Luz
Rodrigues**



Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares,
Filial Hospital Universitário de Santa Maria-RS
arianedaluzrodrigues@yahoo.com.br

CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

RESUMO

Esse trabalho apresenta resultados do desenvolvimento de uma proposta de ensino, atrelada a uma pesquisa de doutoramento. Tem-se como objetivo analisar contribuições do uso de tecnologias digitais na graduação, no caso, os aplicativos gráficos *Geogebra* e *Winplot*, como estratégias de ensino para estimular a aprendizagem de conteúdos matemáticos. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e é um estudo de caso realizado numa disciplina da área de Ciências Exatas com 20 estudantes de cursos de Engenharia e Arquitetura. Constatou-se que as tecnologias digitais potencializaram o compartilhamento interdisciplinar de saberes entre professor e estudantes. Além disso, possibilitaram estratégias de ensino que desenvolvem a autonomia dos estudantes, superando o uso restrito à transmissão de conteúdos.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem. Tecnologias digitais. Ciências Exatas.

CONTRIBUTIONS OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE TEACHING OF MATHEMATICAL CONTENTS

ABSTRACT

This work presents results of the development of a teaching proposal, linked to a doctoral research. It aims to analyze contributions from the use of digital technologies in graduation, in this case, the Geogebra and Winplot graphic applications, as teaching strategies to stimulate the learning of mathematical content. The research is characterized as qualitative and is a case study carried out in a discipline in the area of Exact Sciences with 20 students of Engineering and Architecture courses. It was found that digital technologies have enhanced the interdisciplinary sharing of knowledge between teacher and students. In addition, they enabled teaching strategies that develop students' autonomy, overcoming the restricted use of content transmission.

Keywords: Teaching and Learning. Digital technologies. Exact Sciences.

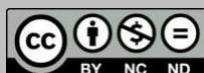
Submetido em: 19/04/2020

Aceito em: 17/09/2020

Publicado em: 26/06/2021



<https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13n31p146-165>



1 INTRODUÇÃO

Ao observar o espaço escolar e os desafios impostos pelas inovações tecnológicas da contemporaneidade, percebe-se cada vez mais a necessidade de atentar para o meio, a comunidade e as vivências dos estudantes. Estudantes e docentes compartilham um espaço de permuta de saberes, articulando os processos de ensino e de aprendizagem com as tecnologias digitais. Desse modo, como os envolvidos mantêm-se sempre num movimento exploratório, a partir das possibilidades ofertadas pelas tecnologias digitais, novas e/ou outras estratégias de ensino para otimização dessa articulação também se tornam bem-vindas.

Contextualmente, o presente estudo foi desenvolvido no segundo semestre de 2018, como parte de uma pesquisa de doutoramento, em que se organizaram atividades na forma de uma sequência didática fazendo uso do sistema de portfólio. Nessas atividades se estabeleceu uma relação entre teoria e prática, a partir da resolução de problemas e uso das tecnologias digitais, contribuindo para uma aprendizagem significativa. A pesquisa foi desenvolvida numa instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil, e as atividades pertinentes a esse trabalho envolveram 20 estudantes pertencentes a cursos de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo, mais especificamente cursando uma disciplina de início de semestre na área das Ciências Exatas, denominada de Introdução às Ciências Exatas, com foco interdisciplinar abordando de modo integrado matemática e física.

Especificamente, a respeito da gênese dessa proposta, ela surgiu no início das aulas da disciplina, a partir da análise de um questionário inicial organizado pelo professor, no *Google Drive*, para mapear as percepções dos estudantes quanto às suas expectativas a respeito das tecnologias, da disciplina, do professor, bem como verificar possíveis dificuldades de aprendizagem de acordo com as suas próprias percepções.

O mapeamento sinalizou que, ao ingressarem no Ensino Superior, os estudantes traziam consigo resquícios de como cada escola de origem havia trabalhado os conteúdos matemáticos, conforme a sua compreensão e com metodologias próprias. Além disso, transpareceram possíveis motivos para as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos, como por exemplo, a falta de clareza nas explicações realizadas pelo professor, aulas pouco criativas, conteúdo difícil e a falta de tempo para estudar.

Quando perguntados a respeito dos conteúdos que representavam as maiores dificuldades de compreensão, os estudantes esclareceram que as maiores carências residiam em conteúdos como funções e logaritmos, conteúdos estes que também faziam

parte da ementa da primeira disciplina que estavam cursando no Ensino Superior. Consequentemente, como prática recorrente, no início de cada semestre havia a necessidade de realizar uma revisão geral de conteúdos matemáticos, para que os estudantes estivessem mais bem preparados para cursar as próximas disciplinas do currículo. Dentre elas, destacam-se Cálculo, Álgebra Linear e Física.

A revisão de conteúdos para além da ementa, mesmo sendo necessária, acabava se tornando deveras cansativa pela quantidade de assuntos que deveriam ser abordados. Desse modo, percebeu-se, com o passar dos semestres, a enorme dificuldade para abranger a grande quantidade de conteúdo em apenas 80 horas, carga horária normal da disciplina em questão, sendo que destas, 20 horas eram em estudos complementares realizados à distância. Essa constatação levou o professor da disciplina a refletir sobre estratégias de ensino que pudessem auxiliar no processo de aprendizagem para além da sala de aula, provocando os estudantes a uma organização de tempo e espaço para estudos.

Assim, resolveu-se trabalhar com o que foi denominado Trabalho Discente Complementar - TDC, ou seja, um conjunto de atividades na forma de uma sequência didática. Essas atividades deveriam ser resolvidas extra classe, com orientações durante as aulas presenciais ou por meio de mensagens no ambiente virtual. O acompanhamento das atividades e de questões pertinentes aos processos de ensino e de aprendizagem foi realizado pelo professor a partir de registros na forma de um diário.

O TDC partiu de um desafio na forma de problema na primeira semana de aula e os estudantes tiveram o semestre para resolver e apresentá-lo na forma de um portfólio de atividades. Assim, o objetivo dessa proposta foi desenvolver uma sequência didática no sistema de portfólio de atividades integradas à disciplina, para explorar e investigar estratégias alternativas envolvendo os estudantes, a partir das tecnologias digitais, principalmente utilizando aplicativos gráficos como o *Geogebra* e o *Winplot*, a fim de complementar a formação deles. Destaca-se que essas atividades eram complementares, sendo que após a discussão da questão com os estudantes, permitiu-se a livre adesão. De comum acordo, toda a turma assumiu a proposta e, desse modo, foi atribuída uma pontuação agregada ao sistema de avaliação da disciplina. Quanto ao retorno das atividades aos estudantes, foi realizado pelo ambiente virtual da disciplina e nos momentos presenciais.

Dessa forma, tem-se como objetivo analisar contribuições do uso na graduação de tecnologias digitais, no caso os aplicativos gráficos *Geogebra* e *Winplot*, como estratégias de ensino para o estímulo à aprendizagem de conteúdos matemáticos. Esse estudo

aproxima pesquisa de intervenção, pois o pesquisador/professor investiga sua própria prática pedagógica. Espera-se que contribua na construção de metodologias de ensino voltadas às disciplinas da área das Ciências Exatas que apresentam dificuldade de aprendizagens dos estudantes. Por isso, busca-se, nas tecnologias digitais e na aproximação com os saberes dos alunos, alternativas que conduzam à superação de modelos tradicionais de ensino restritos à transmissão de conteúdos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Elaborar estratégias que instiguem os estudantes a desenvolverem atividades de modo mais autônomo, exige que os processos de ensino e de aprendizagem também sejam repensados. Tanto professor quanto estudantes são frutos de uma cultura disciplinar, muitas vezes enclausurados numa sala de aula e limitados pelas exigências do cumprimento de um currículo com conteúdos pré-determinados.

No entanto, com o advento das tecnologias digitais, urge incentivar propostas que reconheçam os saberes dos estudantes, levando em conta as suas experiências e não mais somente a transmissão de conteúdos efetuada pelo professor. Bordenave e Pereira (2002) enfatizam justamente a importância do uso de estratégias de ensino articuladas pelo professor, para que os estudantes desenvolvam diversas formas de interação que possibilitem a construção do conhecimento.

Ao observar a faixa etária dos estudantes, percebeu-se que a maioria deles e que participaram desta pesquisa, eram nativos digitais. De acordo com a definição do termo cunhado por Prensky (2001), referindo-se aos estudantes: “[...] hoje são todos ‘falantes nativos’ da linguagem digital dos computadores, vídeo *games* e *internet*”¹. (PRENSKI, 2001, p. 1, tradução nossa). Em contrapartida, o professor e articulador da proposta era um imigrante digital, que, segundo o referido autor, pertence a um grupo que não nasceu na era digital, mas que adotou/incorporou muitos ou a maioria dos aspectos da tecnologia ao seu cotidiano.

Reforça-se o fato de que com o desenvolvimento das mídias digitais, os estudantes possuem facilidade de acesso à informação, mas em sala de aula, ainda é tarefa do professor articular com os estudantes essas informações e as transformar em conhecimento, atuando como mediador. A “tecnologia pode mediar aprendizagem, não causar, mesmo que seja também tecnologia (do *self*) e, além disso, aprender depende

¹ Tradução nossa.

sobremaneira de ‘atividades de aprendizagem’, tipicamente autorais, entre elas: ler, estudar, pesquisar, elaborar, argumentar, fundamentar” (DEMO, 2017, p. 1). Assim, o principal eixo de sustentação do trabalho diz respeito às tecnologias digitais, considerando o crescente uso do ambiente virtual, vídeos, *softwares*, e uma interdisciplinaridade, compreendida como a organização dos diferentes saberes que os estudantes e professores compartilharam durante as atividades.

Com base nas questões anteriormente postas, tornou-se pertinente explorar o conceito de inteligência coletiva, que é definida como: “[...] uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências”. (LEVY, 2015, p. 29). Além disso, a facilidade da interconectividade permite que professores e alunos estejam conectados, embora os estudantes consigam tal intento com mais naturalidade, desenvolvendo competências. De acordo com Fleury e Fleury (2001), a noção de competência pode surgir a partir da associação a verbos como: saber agir, mobilizar recursos, integrar saberes múltiplos e complexos, saber aprender, saber engajar-se, assumir responsabilidades e ter visão estratégica.

Além disso, cabe ressaltar a importância do propósito da realização de atividades diferenciadas à aprendizagem. Em entrevista para o site Carta Educação, Nóvoa (2015) destaca que o que define a aprendizagem não é saber muito, mas compreender bem aquilo que se sabe. Ele destaca que:

[...] deve-se ensinar a pensar e a estudar. Mas isso não se faz no vazio. É preciso adquirir bases e fundamentos que nos permitam pensar e criar. Sabemos que o estímulo e a exigência desde a mais tenra idade criam bases e rotinas (de leitura, de cálculo, de pensamento) que nos libertam para outras aprendizagens (NÓVOA, 2015, p.1).

Nesse sentido, como seria possível “ensinar a pensar”, se diante da facilidade de acesso advinda da internet, os estudantes tendem a ser consumidores de informação? Trata-se de um desafio a ser desenvolvido não somente em uma, mas na totalidade das disciplinas. “Aprender não advém necessariamente de ensinar, porque é dinâmica de dentro para fora tendo o aprendiz na condição de sujeito, não de ouvinte”. (DEMO, 2008, p. 19). Temos agora, portanto, não mais que pensar apenas no currículo, mas no estudante imerso num mundo tecnológico que usufruirá do currículo. No geral, o aluno navega pelas redes sociais, cria um linguajar próprio, compartilha informações, mas faz pouco discernimento seletivo do que está vendo ou ouvindo.

Diante disso, durante a elaboração de estratégias de ensino o professor pode estimular nos estudantes a aprendizagem. Para tanto, trabalhos envolvendo a

aprendizagem significativa de Ausubel (1963) e, mais recentemente, interpretada por Moreira (1999), passaram a fazer parte das leituras e auxiliaram na organização do conjunto da proposta.

Ausubel procurou observar como a aprendizagem ocorre na sala de aula, “evidenciando a necessidade de, para que se possa realizar um bom trabalho pedagógico, ligar os novos conhecimentos transmitidos aos alunos a conhecimentos anteriores já presentes em suas estruturas mentais”. (BESSA, 2008, p. 133). De outra modo, conforme Moreira (1999), a aprendizagem cognitiva é o foco principal da teoria de Ausubel, ou seja, aquela que “resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p. 150). O conceito mais importante de sua teoria é o de aprendizagem significativa, definida como o “processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 17).

Nóvoa (2015, texto digital) esclarece que para o professor fazer com que o aluno pense, é necessário por exemplo, os métodos da ciência: colocar problemas, fazer o diagnóstico, conhecer as diversas soluções, trabalhar com os outros, experimentar novas soluções, comunicar os resultados, o que também não o isenta da necessidade de conhecer melhor os seus alunos. Ghedin (2009) argumenta que para que o professor “seja um profissional qualificado deve dominar um conjunto de saberes que se constitui de práticas e de experiência da própria atuação profissional que iluminam e condicionam as nossas decisões ao longo do processo de ensino”. (GHEDIN, 2009, p. 7).

Essa forma diferenciada de repensar a docência, almejando que o aluno pense, que elabore suas próprias proposições, só é possível uma vez que seja oportunizado repensar constantemente as estratégias de ensino num contexto de ciberespaço e cibercultura, como parte do processo que envolve uma inteligência coletiva. Portanto, atualmente, o acesso e a manipulação das tecnologias digitais e virtuais fazem parte desse fenômeno.

Essa inteligência coletiva ocorre no ciberespaço cuja mobilização produz uma cibercultura, uma vez que a inteligência coletiva se propaga também pelo compartilhamento de saberes entre professores e estudantes. Num contexto de reformulações de disciplinas, verifica-se a importância de compreendermos novamente a interdisciplinaridade, que se torna um tema atual, como destacam no inventário das obras de Pierre Lévy feito por Bembem e Santos (2013), na qual atentam que a inteligência coletiva é um tema interdisciplinar.

Quanto ao caráter interdisciplinar, em 1976, Hilton Japiassu publicou o livro “Interdisciplinaridade e Patologia do Saber”, tido como uma referência inicial para os pesquisadores do assunto. Posteriormente, Fazenda (1991, 1993), Lück (1994) e Jantsch e Bianchetti (2002) também vão discorrer em seus livros e suas pesquisas a esse respeito.

Japiassu (1976) já escrevia sobre o porquê da necessidade do surgimento da interdisciplinaridade no Ensino Superior.

Concretamente, a questão da interdisciplinaridade está subjacente às dificuldades com que atualmente se debatem as instituições de ensino, com seus procedimentos pedagógicos, bem como aos problemas com que se defrontam os empreendimentos visando ao controle do futuro da sociedade, com seus empreendimentos de planificação (JAPIASSU, 1976, p. 42-43).

No entanto, a variedade de significados que surge com o passar dos tempos, fez com que o termo caísse em uso sem reflexão de significado e muitas vezes como proposta inatingível. Veiga-Neto em 1996, no artigo “Currículo, disciplina e interdisciplinaridade” escreveu sobre as frustrações e as tentativas de se tentar alinhar propostas interdisciplinares no decorrer dos anos. Um dos motivos seria justamente a incompreensão do conceito interdisciplinaridade, além da dificuldade de se traçar e desenvolver efetivamente estratégias que a envolvam.

A partir da interdisciplinaridade, há uma intenção de organizar um processo para superar a dissociação das disciplinas que se constituem “(...) numa visão limitada para orientar a compreensão da realidade complexa dos tempos modernos e da atuação em seu contexto”. (LÜCK, 1994, p. 49).

No entanto, deve-se ter o cuidado de não confundir a interdisciplinaridade como uma mistura de conteúdos, mas pensar nela como um corpo estruturado com propostas de trabalho bem definidas, para que isso não interfira na aprendizagem (ETGES, 2002).

Pombo (1993) entende a interdisciplinaridade como:

[...] qualquer forma de **combinação** entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objecto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objectivo final a elaboração de uma **síntese** relativamente ao objeto comum. A interdisciplinaridade implica, portanto, alguma **reorganização** do processo de ensino/aprendizagem e supõe um **trabalho continuado de cooperação dos professores envolvidos** (POMBO, 1993, p. 13). (Sic).

A relação entre as disciplinas pode ocorrer em diferentes graus de cooperação. De acordo com Japiassu (1976), eles podem ser caracterizados da seguinte maneira: na multidisciplinaridade, realiza-se um agrupamento de disciplinas sem estabelecer relações entre elas, e na pluridisciplinaridade realiza-se apenas um agrupamento de disciplinas no

qual a cooperação não é coordenada. Zabala (2002) complementa que na multidisciplinaridade existe uma relação de soma entre as disciplinas, mas sem relação entre as mesmas e na pluridisciplinaridade se percebe a questão da justaposição, como o que ocorre com a física e a matemática.

Através da clarificação das conceituações, foi realizada uma releitura para compreender a disciplina em questão, Introdução às Ciências Exatas e as atividades que foram desenvolvidas durante o semestre, incluindo assim, também o TDC, mediante uma interdisciplinaridade estabelecida como um compartilhamento de saberes entre professor, estudantes e as tecnologias digitais.

Esse compartilhamento foi estabelecido a partir de uma mediação pedagógica, conforme representado na Figura 1

Figura 1 – Mediação pedagógica entre estudantes, professor e tecnologias digitais.



Fonte: Do Autor.

De acordo com Masetto, pode-se entender a mediação pedagógica como sendo:

[...] a forma de se apresentar e tratar um conteúdo ou tema que ajuda o aprendiz a coletar informações, relacioná-las, organizá-las, manipulá-las, discuti-las e debatê-las com seus colegas, com o professor e com outras pessoas (interaprendizagem), até chegar a produzir um conhecimento que seja significativo para ele, conhecimento que se incorpore ao seu mundo intelectual e vivencial, e que o ajude a compreender sua realidade humana e social, e mesmo a interferir nela (MASETTO, 2000, pp. 144-145).

Assim, a mediação pedagógica pode estar relacionada com o posicionamento do professor em relação ao modo de ensinar um conteúdo, de estabelecer interações e de se relacionar com os estudantes. Conforme Perez e Castillo (1999), a mediação pedagógica procura buscar melhorar as relações dos estudantes com os materiais, com o seu contexto, com outros textos, com seus colegas de aprendizagem, com o professor, sem esquecer a relação consigo mesmo e com seu futuro.

Contemporaneamente, o processo de incorporação de materiais produzidos digitalmente torna-se primordial ao pensar o espaço da sala de aula como um espaço exploratório do coletivo, incorporando as tecnologias *Web 2.0*. Assim, também essa relação entre as disciplinas ou mesmo entre os conteúdos, ocorre de maneira diferenciada, uma vez que cada estudante traz na bagagem certa habilidade de manipular e manejar a tecnologia, ainda que falte certo discernimento seletivo quanto ao que é explorado.

Para auxiliar nessa organização destaca-se o uso do portfólio. Apesar da possibilidade de ele ser entendido simplesmente como uma coletânea de trabalhos, uma vez que se almeje um ensino e uma aprendizagem mais significativa, sua definição é mais abrangente. Desse modo, se a ferramenta for bem compreendida e utilizada, ela se torna uma proposta que quebra o paradigma da avaliação meramente quantitativa. Um portfólio pode ser visto como “[...] uma coleção significativa dos trabalhos do seu autor que ilustram os seus esforços, os seus progressos e as suas realizações”. (BERNARDES E MIRANDA, 2003, p. 17).

De forma semelhante, Anastasiou e Alves descrevem o portfólio como: “(...) a identificação e a construção de registro, análise, seleção e reflexão das produções mais significativas ou identificação dos maiores desafios/dificuldades em relação ao objeto de estudo, assim como das formas encontradas para superação”. (ANASTASIOU e ALVES, 2003, p. 88). Destacam ainda que o portfólio oportuniza uma construção do conhecimento tanto por parte do docente quanto do aluno, durante todo o processo de sua realização.

Busca-se uma ampliação na relação professor e aluno, resultando daí um estudante mais ativo e um professor como mediador dos processos de ensino e da aprendizagem, para assim estabelecer-se um ambiente de colaboração nas atividades desenvolvidas, onde se auxiliem mutuamente e possam se tornar mais críticos diante dos conteúdos que são articulados.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para desenvolver esta proposta vinculou-se a um trabalho mais amplo de doutoramento, no qual foram realizadas várias atividades, procurando explorar estratégias de ensino junto às metodologias ativas, tecnologias digitais, portfólio e aprendizagem significativa. Portanto, esse estudo aproxima pesquisa de intervenção pois o pesquisador/professor investiga sua própria prática pedagógica.

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa. De acordo com Angrosino (2009), a pesquisa qualitativa leva em consideração o contexto e os casos para entender uma questão em estudo. O referido autor ressalta que “uma grande quantidade de pesquisa qualitativa se baseia em estudos de caso ou em séries desses estudos, e, com frequência, o caso (sua história e complexidade) é importante para entender o que está sendo estudado” (ANGROSINO, 2009, p. 9).

Quanto à modalidade de investigação, as propriedades da pesquisa a aproximaram de um estudo de caso, pois envolveu atividades pertinentes a uma turma de 20 estudantes ingressantes de uma disciplina vinculada às Ciências Exatas de uma Instituição de Ensino Superior. Assim, “quanto mais suas questões procurarem explicar alguma circunstância presente (por exemplo, ‘como’ ou ‘por que’ algum fenômeno social funciona), mais o método do estudo de caso será relevante”. (YIN, 2015, p. 4). Já para André (2005), uma das vantagens do estudo de caso é que ele possibilita o fornecimento de uma visão profunda, sem deixar de ser ampla e integrada a uma unidade social, complexa, composta de múltiplas variáveis.

De forma prática, a proposta foi organizada em três momentos, a saber: a) um mapeamento inicial na forma de um questionário no *Google Drive* enviado para os estudantes na primeira semana de aula e composto por 20 questões procurando conhecer as percepções dos estudantes quanto às tecnologias digitais, a disciplina e o professor; b) a realização e o acompanhamento de um conjunto de atividades, organizados na forma de portfólio, denominado de TDC, explorando o uso das tecnologias digitais, especialmente o *Winplot* e o *Geogebra*. A organização das atividades encontra-se de modo mais detalhado no próximo tópico, tendo em vista que a partir delas foi organizado o item c; c) análise e discussão das percepções dos depoimentos dos estudantes quanto às atividades realizadas.

A coleta dos depoimentos foi realizada continuamente durante a realização da proposta, a saber: a partir das mensagens entre o professor e os estudantes pelo ambiente virtual; nos momentos das aulas presenciais e também foi oportunizado um espaço no final do TDC em que os estudantes podiam redigir contribuições ou ressalvas quanto à proposta. O material coletado foi organizado pelo professor da disciplina na forma de um diário de campo, que por sua vez também oportunizou um acompanhamento das atividades

De acordo com Minayo (2015), o principal instrumento de trabalho de observação é o diário de campo, que pode ser um caderninho ou mesmo um arquivo eletrônico, “no

qual escrevemos todas as informações que não fazem parte do material formal de entrevistas”. (MINAYO, 2015, p. 71).

Quanto à análise dos dados, buscou-se realizar uma aproximação com a análise de conteúdo como prevê Bardin (2011), para compreender as percepções dos estudantes no que tange às potencialidades e limites do desenvolvimento dessa proposta. Ainda cabe ressaltar que os estudantes que participaram da proposta assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

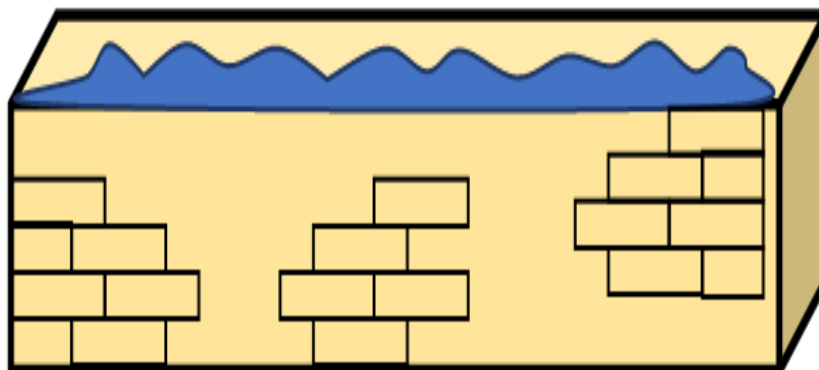
A análise e discussão dos dados foram organizadas a partir do acompanhamento durante e após o desenvolvimento das atividades e das percepções dos estudantes a respeito da proposta. Desse modo, num primeiro momento, são apresentadas de forma descritiva as atividades que compuseram o TDC; e, num segundo momento, as discussões pertinentes às atividades.

4.1 Organização das atividades

Inicialmente foi apresentado o problema aos estudantes. Propôs-se que o problema fosse resolvido individualmente, seguindo os encaminhamentos organizados e disponibilizados pelo professor. Os assuntos que foram abordados por meio da utilização de *softwares* matemáticos envolveram: unidades de medida, proporção, escalas, ângulos, perímetro, área e volume, funções, amplitude e frequência, dentre outros.

O problema central do TDC proposto foi o seguinte: **Uma empresa de construção edificou uma piscina e a encheu com água. No entanto, o vento provocou ondas. Pergunta-se: será possível calcular o volume da água dessa piscina, mesmo que sua superfície contenha ondas?** A Figura 2, na sequência, representa graficamente o problema.

Figura 2 – Representação gráfica do problema.



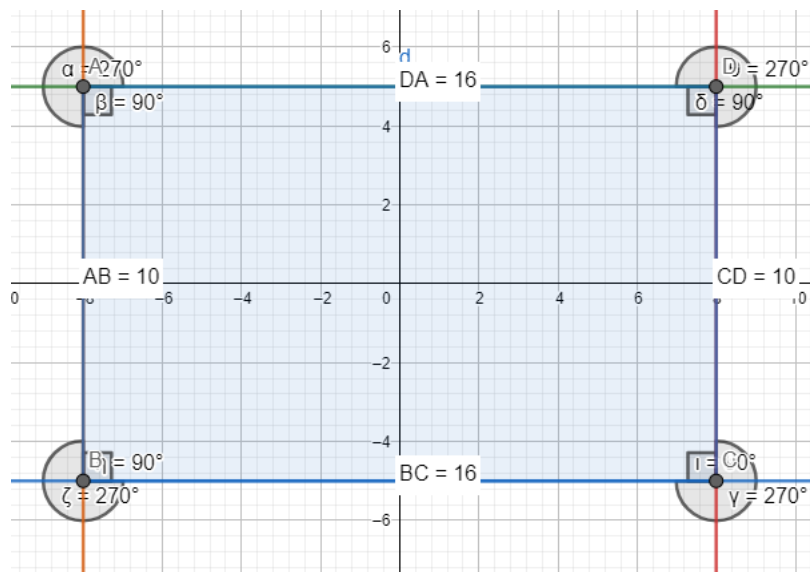
Fonte: Dos Autores.

A proposta procurou contemplar os seguintes objetivos: compreender situações dinâmicas da natureza e das ciências; desenvolver a habilidade de resolver problemas teóricos e práticos relacionados à área científica; oportunizar ao estudante familiarizar-se com *softwares* matemáticos (*Winplot* e o *Geogebra*), para auxiliar na elaboração de um modelo para a resolução do problema.

Após a semana inicial, quando foi apresentada a proposta, foram organizadas 9 atividades, uma para cada semana, a fim de auxiliar na resolução do problema. Ainda foi organizada uma verificação de aprendizagem da proposta, sintetizada na forma de uma representação no *Geogebra* (Figura 3). As atividades abordavam os seguintes objetivos: atividade 1: identificar o comportamento de algumas retas; atividade 2: calcular a distância entre pontos; atividade 3: identificar o perímetro e área de um polígono fechado; atividade 4: identificar os ângulos internos e externos de um polígono.

Os estudantes que se dedicavam à resolução das quatro atividades, com o auxílio do aplicativo *Geogebra*, estavam aptos a reproduzir a Figura 3. Esta figura representa um resumo das atividades e, de modo prático, esboça o fundo de uma piscina, conforme o problema descrito anteriormente.

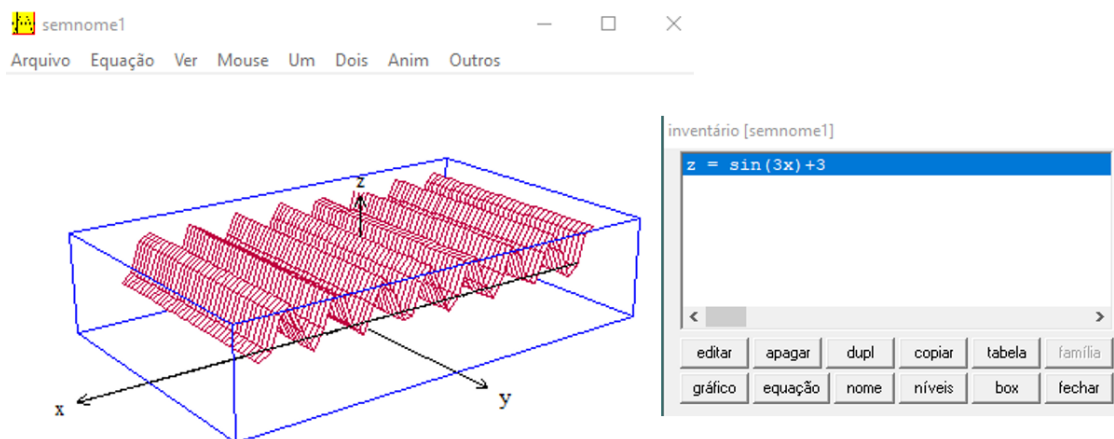
Figura 3: Representação gráfica no *Geogebra* do fundo da piscina.



Fonte: Dos Autores.

As outras 5 atividades foram realizadas trocando para o software *Winplot*, com base nos seguintes objetivos: atividade 5: identificar a amplitude de uma onda; atividade 6: identificar a frequência de uma onda; atividade 7: elaborar a equação de uma função que representa uma onda; atividade 8: relacionar a posição da onda com a função; atividade 9: identificar a altura de uma onda em 3D.

Com a finalização da segunda parte, os alunos foram capazes de reproduzir a representação gráfica abaixo, conforme Figura 4, retratando o problema inicial e atuando como verificação de aprendizagem.

Figura 4: Representação gráfica da segunda parte do problema da piscina no *Winplot*.

Fonte: Dos Autores.

Finalizando as atividades, ainda foi organizada uma Atividade de Verificação de Aprendizagem, envolvendo todo o problema, na qual os alunos deveriam calcular, com dados numéricos, o volume que a água ocupa numa piscina que tenha 16m de comprimento por 10m de largura, sendo que a onda provocada pelo vento pode ser descrita pela função $z = \sin(4x) + 3$.

Ressalta-se que cada atividade destacada anteriormente era formada por uma série de outras atividades, incluindo consultas aos acervos da biblioteca, vídeos, leituras e um atendimento mais personalizado aos estudantes. Foi aberto um espaço no final de cada uma das aulas e também no ambiente virtual, através de mensagens e um Fórum dos Estudantes, a fim de compartilhar ou discutir encaminhamentos a respeito da proposta. Também foi aberto um espaço no fechamento das atividades, onde os estudantes podiam expor suas dificuldades ou sugerir melhorias para a proposta.

4.2 Quanto ao desenvolvimento das atividades

A partir das atividades realizadas, foi possível observar e compartilhar alguns pontos de relevância que sinalizam potencialidades e limitações.

✓ Mesmo os estudantes pertencendo ao grupo definido por Prensky (2001) de nativos digitais, com facilidade de acesso às tecnologias digitais, foi possível perceber que existiam dificuldades para compreender o funcionamento dos *softwares*. Como alternativa foram compartilhados vídeos sobre o seu uso e também foi disponibilizado um manual organizado pelo professor com dicas sobre os mesmos.

✓ As atividades exigiram que os estudantes fossem responsáveis pela autogestão do tempo e espaço. Foi possível perceber que é a partir da *internet* que os estudantes se conectam, trocam informações, se relacionam, e estabelecem redes. Segundo Kenski (2015), a *internet* é denominada rede das redes, porque ela “é o espaço possível de integração e articulação de todas as pessoas conectadas com tudo o que existe no espaço digital, o *ciberespaço*”. (KENSKI, 2015, p. 34). No entanto, essa organização deve partir dos estudantes; somente o acesso aos meios não é suficiente para que o estudante aprenda.

✓ Isso nos levou a outro ponto, o uso do portfólio. O acompanhamento das atividades do TDC contribuiu para que o professor percebesse o que os estudantes demonstravam saber no decorrer do semestre e não somente no final das atividades. Nesse sentido, a partir da avaliação, busca-se conhecer “o que o aluno aprendeu e o que ele ainda não aprendeu, para providenciar os meios para que ele aprenda o necessário para a continuidade dos estudos”. (VILLAS BOAS, 2004, p. 29).

✓ A respeito da interdisciplinaridade, foi possível perceber que ela colaborou para reorganizar os processos de ensino e de aprendizagem, como aborda Pombo (1993). Essa reorganização passou pelo compartilhamento de saberes entre os estudantes, entre os estudantes e o professor em momentos presenciais, por mensagens no *whatsapp* e pelo ambiente virtual. Além disso, para compreender as questões dos conteúdos pertinentes à proposta e uso dos *softwares*, os estudantes realizaram as suas pesquisas na *internet*.

A partir do que foi desenvolvido pelos estudantes, alguns encaminhamentos podem ser apontados, a saber: primeiro a concepção de que uma disciplina pode ser formada interdisciplinarmente, não apenas com conteúdos, mas também a partir dos saberes dos estudantes e do compartilhamento com os colegas. Pode-se aprender com o outro. Morin (2002) em seu livro “Os sete saberes necessários à educação do futuro”, argumenta que: “as culturas devem aprender umas com as outras, e a orgulhosa cultura ocidental, que se colocou como cultura-mestra, deve-se tornar uma cultura-aprendiz. Compreender é também aprender e reaprender incessantemente” (MORIN, 2002, p. 102). Além disso, sabemos que cada indivíduo possui saberes provenientes de fora da sala de aula e esses saberes podem e devem ser compartilhados. Ensinar exige, portanto, “respeito aos saberes dos educandos”, conforme afirma Freire (2006, p. 30), mas também encontrar estratégias de ensino para utilizar esses saberes.

✓ No sentido de colaborar com o desenvolvimento de estratégias diferenciadas que auxiliassem os estudantes a complementar os seus estudos, percebeu-se que as

atividades tornaram a disciplina mais ativa. Nesse sentido, de acordo com as percepções dos estudantes, destaca-se a melhora na aprendizagem de determinados conteúdos nas Ciências Exatas, como por exemplo, a representação e compreensão de gráficos de funções a partir dos aplicativos utilizados, como ressaltam os depoimentos (1, 2, 3, 4 e 5).

No entanto, os depoimentos (2 e 6) também indicam as dificuldades dos estudantes para desenvolver atividades à distância, mesmo quando mediados por um professor, e que dependam de um protagonismo do estudante para manuseio de tecnologias digitais:

Aluno 1 - Metodologia teórica ligada diretamente ao uso de aplicativos práticos para resolução de problemas.

Aluno 2 - Positivos: aprendizagem em programas como o *Winplot* e *Geogebra*, e entendimento do conteúdo. Porém para quem nunca usou estes programas, tem certa dificuldade em resolver as questões, seria interessante mostrar brevemente o funcionamento antes dos exercícios.

Aluno 3 - A atividade ajudou a desenvolver as habilidades nas ferramentas *Geogebra* e *Winplot*, bem como a análise de gráficos e comportamento da função seno.

Aluno 4 - Como ponto positivo destaca-se a visualização gráfica das atividades, para melhor compreensão.

Aluno 5 - Achei positivo por tornar a aprendizagem mais prática facilitando o entendimento.

Aluno 6 - Não consegui utilizar o *Winplot*!!

Analisando a organização dos estudantes dos depoimentos 1, 2, 3, 4 e 5, percebeu-se que foram aqueles que solicitaram auxílio do professor com mais frequência, à medida que as atividades foram sendo apresentadas. Isso refletiu diretamente no aproveitamento das atividades, constatado pela organização das questões e das suas respectivas respostas no TDC e pela participação nas aulas presenciais. Já o estudante do depoimento 6 esboça a opinião de alguém que tentou realizar todas as atividades em um único momento, dispensando o auxílio do professor.

A partir desse item é possível perceber a importância do professor e do seu papel na realização de atividades, ainda mais quando são à distância, pois mesmo quando os estudantes argumentam que não existem dúvidas a respeito de atividades solicitadas elas podem não transparecer de forma tão clara. Assim, o TDC apontou para a necessidade de uma organização em que o professor possa perceber as dificuldades dos estudantes no decorrer dos processos de aprendizagem, o que pode ser aprimorado a partir do uso do portfólio, mas sobretudo, urge que o professor tome ciência do seu papel como

estudante em que o professor auxilia com os meios, mas o estudante deve se predispor a querer aprender, conforme sinaliza uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1963).

Em suma, foi possível perceber que ao incorporar o uso das tecnologias digitais e virtuais na disciplina de Introdução às Ciências Exatas, sob uma ótica mais participativa e não apenas de consumo de materiais, os estudantes exploraram uma autonomia que ocorre de modo diferenciado de um ambiente transmissivo de conteúdos. Ao experienciarem a pesquisa, no entanto, ela se organiza de modo mais pleno quando o professor realiza um acompanhamento contínuo das atividades a partir de uma mediação pedagógica.

5 CONCLUSÃO

Ao se observar atentamente a sala de aula, percebe-se que existe um elemento novo que compartilha esse espaço com o professor e os estudantes: as tecnologias digitais, principalmente junto a computadores e *smartphones*.

Não se trata apenas do instrumento físico, mas das possibilidades didático-pedagógicas que estes aparelhos oportunizam. Enquanto os professores tentam dinamizar as suas aulas, os estudantes os utilizam para se comunicar nas redes sociais e estabelecer conexões com o mundo que os cerca. A velocidade com que os estudantes conseguem as respostas às questões disponibilizadas pelo professor é muito maior do que a informação tratada de modo tradicional no quadro ou com o livro didático.

Dessa forma, fazendo uso de tecnologias digitais e do que podem oferecer, explorou-se durante um semestre uma sequência didática na forma de TDC, que se complementava com as atividades de sala de aula, tendo como ponto de partida a resolução de um problema. Essa abordagem necessitou organizar os conteúdos de modo que fosse possível uma aprendizagem mais personalizada, na qual cada estudante avançou na medida em que compreendia o que estava sendo feito.

Destaca-se que os estudantes tiveram de estudar, pesquisar e desenvolver as atividades muitas vezes de forma autônoma e à distância. Outro ponto relevante foi o papel do professor, que se colocou à disposição para orientar, tirar dúvidas, a partir do ambiente virtual, *e-mails* ou mesmo indicando ou produzindo vídeos, sugerindo livros ou artigos. As tecnologias digitais possibilitaram e potencializaram todo o processo, além de tornarem mais atrativas as atividades.

A partir disso, foi possível concluir que urge atentar cada vez mais para o currículo em tempos de ciberespaço, aprofundando as discussões em torno do seu aprimoramento

em relação ao uso das tecnologias digitais. Uma vez que se deseje integrar os estudantes aos processos, é preciso repensar o modo como se efetiva o trabalho em sala de aula. O ensino já não pode mais ser “para”, porém “com” os estudantes, pois eles demonstraram um bom domínio das tecnologias digitais e virtuais. Em muitos casos, inclusive, muito melhor do que os professores, de modo que podem contribuir imensamente para propostas interdisciplinares que integrem o currículo.

Por fim, evidenciou-se uma mudança de comportamento nos estudantes em diversas instâncias. Inicialmente, quanto à sua relação com os conteúdos, sendo que eles procuravam compreendê-los, uma vez que necessitavam utilizá-los durante a produção do portfólio. Além disso, eles também estavam expondo ou descobrindo com a turma o que sabiam, ou não, tanto da parte técnica ao utilizar *softwares*, quanto com relação aos conteúdos. Aumentou também a atenção do discente quanto às pesquisas realizadas na internet. A atividade demonstrou produzir uma maior consciência da necessidade de uma seleção mais criteriosa, ou seja, não apenas consumir rapidamente o que a internet oferece, mas ler com um pouco mais de parcimônia, deglutir o exposto, para depois compartilhar. Conseqüentemente, os alunos ampliaram seus estudos para além do proposto, estabelecendo conexões interdisciplinares a partir das pesquisas realizadas.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. das G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.). **Processos de Ensino na Universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville, SC: Editora Univille, 2003.

ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Líber Livro, 2005.

ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Porto Alegre: Artmed, 2009. E-book. Disponível em: <<https://www.univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BEMBEM, A. H. C. B.; SANTOS, P. L. V. A da C. Inteligência coletiva: um olhar sobre a produção de Pierre Lévy. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.18, n.4, p.139-151, out./dez. 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pci/v18n4/10.pdf> >. Acesso em: 06 mar. 2017.

BERNARDES, C; MIRANDA, F. B. **Portfólio**: uma escola de competências. Porto: Porto Editora, 2003.

BESSA, V. **Teorias da Aprendizagem**. Curitiba: IESDE, Brasil S.A, 2008.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino–aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

DEMO, P. **Tecnologias digitais e aprendizagem**: Aprendizagem digitalmente mediada. 2017, texto digital. Disponível em: < <http://pedrodemo.blogspot.com.br/2017/10/tda-23-tecnologias-digitais-e.html> >. Acesso em: 20 out. 2017.

____. **Metodologia para quem quer aprender**. São Paulo: Atlas, 2008. E-book. Disponível em: < <https://www.univates.br/biblioteca> >. Acesso em: 01 dez. 2019.

ETGES, N. J. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: JANTSCH, A. P., BIANCHETTI, L. (Orgs). **Interdisciplinaridade**: para além da filosofia do sujeito. 6 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. p. 51 – 84.

FAZENDA, I. C. (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1991.

____. **Interdisciplinaridade**: Um projeto em parceria. São Paulo: Loyola, 1993.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o Conceito de Competência. In: **Revista de Administração Contemporânea**. vol.5 no.spe. Curitiba, 2001. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552001000500010 >. Acesso em: 19 abr. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes Necessários à Prática Educativa. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006. (Coleção Leitura).

GHEDIN, E. Tendências e dimensões da formação do professor na contemporaneidade. In: 4º Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar, UEL, Londrina. **Anais**. Londrina, nº 1, 07-10 jul. 2009.

JANTSCH, A. P., BIANCHETTI, L. (Orgs). **Interdisciplinaridade**: para além da filosofia do sujeito. 6 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2015. (Coleção Papirus Educação).

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. 10. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 10. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MINAYO, M. C. de S. Trabalho de Campo: Contexto de observação, interação e descoberta. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, C. de S. (Org.) **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 34. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: David Ausubel. São Paulo: Centauro Editora, 2001.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

NÓVOA, A. Aprendizagem não é saber muito. **Revista Digital Carta Capital**. Site Carta Educação, 27 abr. 2015. Disponível em: < <http://www.cartaeducacao.com.br/entrevistas/antonio-novoa-aprendizagem-nao-e-saber-muito/> >. Acesso em: 06 mar. 2017.

PEREZ, F. G.; CASTILLO, D. P. **La mediación pedagógica**. Buenos Aires: Ciccus, 1999.

POMBO, O. Interdisciplinaridade: conceito, problemas e perspectivas. In: POMBO, O.; LEVY, T.; GUIMARÃES, H. **A interdisciplinaridade**: reflexão e experiência. Lisboa: Texto, 1993. p. 8-14.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**. NBC University Press, v. 9, n. 5, oct. 2001, texto digital. Disponível em: < <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> >. Acesso em: 04 nov. 2018.

UNIVATES. **Introdução às Ciências Exatas**: Plano de Ensino. Univates, 2013. Disponível em: < [https://www.univates.br/diario/engine.php?class=System::System::getFile\(tmp/ConteudoProgramatico1492376730.pdf\)](https://www.univates.br/diario/engine.php?class=System::System::getFile(tmp/ConteudoProgramatico1492376730.pdf)) >. Acesso em: 15 mar. 2017.

VEIGA-NETO, A. J. Currículo, disciplina e interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 17, n.2, 1996. p. 128-137. Disponível em: < <http://revista.cbce.org.br/index.php/RBCE/issue/view/74> >. Acesso em: 15 mar. 2017.

VILLAS BOAS, B. M. de F. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas, SP: Papirus, 2004. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.