Clame Acta Latinoamericana de Matemática Educativa
SECCIÓN 2 / PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS
VOL 32, NÚMERO 2, AÑO 2019

ELABORAÇÃO DE EVENTOS CONTEXTUALIZADOS PARA AULAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EM DIFERENTES CURSOS DE GRADUAÇÃO

ELABORATION OF CONTEXTUALIZED EVENTS FOR DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS CLASSES IN DIFFERENT UNDERGRADUATE PROGRAMS

Gabriel Loureiro de Lima, Barbara Lutaif Bianchini, Eloiza Gomes
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Instituto Mauá de Tecnologia. (Brasil)
gllima@pucsp.br, barbara@pucsp.br, eloiza@maua.br

Resumo
O objetivo deste artigo é apresentar a análise da implementação de uma atividade de formação docente, elaborada a partir dos preceitos teóricos da Matemática no Contexto das Ciências (MCC) e da estratégia metodológica *Jigsaw* de aprendizagem cooperativa. Tal formação foi planejada tendo como público-alvo professores que lecionam disciplinas matemáticas, especialmente Cálculo Diferencial e Integral, em diferentes cursos de graduação. A intenção foi proporcionar aos participantes a compreensão dos principais aspectos da MCC e, posteriormente, a vivência do processo de elaboração de um evento contextualizado (EC). O objetivo principal da formação foi parcialmente atingido. Embora os participantes não tenham efetivamente elaborado um EC, os procedimentos necessários para tal elaboração foram explicitados e profundamente discutidos durante a atividade realizada.

Palavras-chave: matemática no contexto das ciências, método jigsaw, cálculo diferencial e integral

Abstract
The objective of this paper is to present the analysis of implementation of an activity of teacher training, created based on the precepts of Mathematics in the Context of Sciences (MCS) and the strategic methodology Jigsaw of cooperative learning. This training was planned to have its target audience aimed at teachers who teach courses of Mathematics, specially Differential and Integral Calculus in different undergraduate programs. The intention was to offer the participants comprehension on the main aspects of MCS and ultimately, the experience of the elaboration process of a contextualized event (CE). The main objective of the training was partially met. Although the participants did not effectively create an EC, the necessary procedures for this elaboration were clarified and profoundly discussed during the activity.

Key words: mathematics in the context of sciences, jigsaw method, differential and integral calculus

Introdução

Pesquisas referentes aos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática em cursos universitários, como Alpers, Demlova, Fant, Gustafsson, Lawson, Mustoe, Olsson-Lehtonen, Robinson, Velichova (2013), Camarena (2017) e Bianchini, Lima, Gomes (2017), indicam que, um aspecto desencadeador de dificuldades e, consequentemente, evasão e reprovação por parte de estudantes de cursos de graduação, nos quais a Matemática está presente como disciplina de serviço, é a desvinculação entre o trabalho com os conteúdos dessa área e aqueles relativos ao campo de conhecimento de suas futuras esferas de atuação profissional. Tendo em mente essa questão, a pesquisadora mexicana Patricia Camarena organizou a teoria denominada *A Matemática no Contexto das Ciências* (MCC), contemplando o *Modelo Didático da Matemática em Contexto* (MoDiMaCo), cuja ideia central é o ensino contextualizado da Matemática, tanto a partir de sua vinculação com a futura área de atuação profissional do graduando, quanto com as disciplinas não matemáticas do curso superior em que o docente está atuando.

A principal ferramenta de trabalho do MoDiMaCo são os *eventos contextualizados* (EC), que, segundo Camarena (2013) apud Lima, Bianchini, Gomes (2016, p. 8), podem ser “problemas ou projetos que desempenham o papel de entes integradores entre disciplinas matemáticas e não matemáticas, convertendo-se em ferramentas para o trabalho interdisciplinar no ambiente de aprendizagem”. Tais eventos podem ser empregados com diferentes funções, como, por exemplo, diagnóstica, motivadora, para introduzir um conceito novo, para construir conhecimentos ou para avaliação.

O propósito deste artigo é apresentar uma atividade de formação docente e análises a respeito de sua primeira realização. Tal formação foi planejada tendo como público-alvo professores que lecionam disciplinas matemáticas, especialmente Cálculo Diferencial e Integral, em diferentes cursos de graduação. A intenção foi proporcionar aos participantes a compreensão dos principais aspectos da MCC e, posteriormente, a vivência do processo de elaboração de um EC, processo este que, posteriormente, poderá ser reproduzido pelos professores em suas práticas docentes com o objetivo de motivar os estudantes dos diferentes cursos em que atuam e oferecer a eles um ensino contextualizado da Matemática.

Em termos de método de trabalho, a formação, realizada em uma sala com acesso à internet, foi organizada a partir das seguintes etapas:

1. Familiarização com a teoria MCC, com a metodologia *Dipcing* e, consequentemente, com a noção de EC e como elaborá-lo. Esta etapa foi desenvolvida recorrendo-se a um método de aprendizagem cooperativa denominado *Jigsaw*.
2. Análises de materiais didáticos, usualmente adotados em disciplinas não matemáticas de diferentes cursos de graduação, buscando situações que podem dar origem a EC.
3. A partir da análise realizada na etapa 2, construção de um EC.
4. Socialização e discussão dos eventos produzidos.

Maiores detalhes a respeito de cada uma das etapas e da metodologia empregada durante a referida atividade de formação docente são apresentados ao longo do texto. Na próxima seção, detalhamos a etapa 1 e, simultaneamente, apresentamos os principais aspectos do referencial que a embasou: a Matemática no Contexto das Ciências (MCC), e também a estratégia adotada para que os participantes se familiarizassem com tal referencial: o método *Jigsaw* de aprendizagem cooperativa.

■ Etapa 1: familiarização com a MCC via método *Jigsaw*

A primeira etapa da atividade de formação docente realizada teve por objetivo possibilitar aos participantes que se familiarizassem com os principais aspectos da teoria MCC. Nesta seção, tanto descrevemos como tal etapa foi organizada, quanto apresentamos os principais preceitos da teoria em questão.

Esta etapa foi realizada recorrendo-se a uma adaptação de um método de aprendizagem cooperativa denominado *Jigsaw*. A partir de Gomes (2015), ressaltamos que *aprendizagem cooperativa* é um termo genérico que se refere a numerosas técnicas de organizar e conduzir as atividades em sala de aula. Consiste principalmente na organização de pequenos grupos para desenvolver um trabalho com objetivos comuns. Esse trabalho em conjunto propicia aos estudantes criarem formas de interdependência que os tornam responsáveis pelo sucesso de sua aprendizagem e também pela dos outros (Vieira, 2000). Na aprendizagem cooperativa, os grupos de estudantes desenvolvem um trabalho organizado de forma a maximizar a aprendizagem de cada indivíduo (Santos, 2011).

Diferentes técnicas referentes à utilização da aprendizagem cooperativa vêm sendo desenvolvidas desde os anos sessenta. Dentre elas o Método *Jigsaw*, que foi elaborado por Elliot Aronson, professor da Universidade do Texas, na década de 70, na tentativa de minimizar os conflitos em sala de aula gerados pela diversidade de raças e etnias presentes. Para Aronson (2000), três princípios são fundamentais para o trabalho com o *Jigsaw*:

1. O processo de aprendizagem deve ser estruturado de modo que a competitividade individual seja incompatível com o sucesso;
2. Só haverá sucesso se os estudantes colaborarem entre si;
3. Todos os estudantes, individualmente, poderão contribuir com algum conhecimento, que é só seu, e, portanto, só ele poderá levar ao grupo. (Aronson, 2000, p. 325).

A característica predominante neste método de ensino é a interdependência positiva (Serra, 2007). O trabalho que cada aluno realiza é essencial para o sucesso final do grupo. O processo se assemelha à montagem de um quebra-cabeça (daí a origem do nome: *Jigsaw*) em que todas as peças são fundamentais para a conclusão da montagem (Teodoro, 2011).

Durante a primeira etapa da atividade de formação docente que realizamos, os participantes foram organizados em quatro pequenos grupos e receberam textos previamente selecionados por nós proponentes, de tal forma que, em cada grupo, houvesse um participante responsável por uma pequena parte do assunto a ser estudado, que foi dividido em quatro temas, a saber:

- Tema 1: As ideias gerais referentes à Matemática no Contexto das Ciências;
- Tema 2: As cinco fases da Matemática no Contexto das Ciências;
- Tema 3: A metodologia *Dipcing*;
- Tema 4: O Modelo Didático da Matemática em Contexto (MoDiMaCo) e a noção de eventos contextualizados.

Os participantes responsáveis pelo Tema 1 estudaram a partir de trechos de Camarena (2010), artigo por meio do qual a autora apresenta a problemática que desencadeou a construção da MCC. No trecho selecionado, Camarena ressalta que para uma formação sólida e integral de um estudante universitário, não são suficientes apenas conhecimentos de ciências básicas, como por exemplo, Física, Matemática e Biologia, e aqueles específicos das áreas em que estão se formando. É necessário, segundo Camarena (2010, p. 2), que o graduando "resolva problemas reais que requerem a integração de todos esses conhecimentos, isto é, que desenvolva um bom nível de habilidades para transferi-los" de suas áreas de estudo para suas áreas de aplicação. Com o propósito de investigar, tendo inicialmente como foco os cursos de Engenharia, "como desenvolver [por meio de aulas de Matemática] as habilidades de ‘transferência’ de conhecimento para que as competências laborais e profissionais fossem favorecidas”, é que Camarena passou a estruturar a teoria educacional MCC.

Na construção de tal teoria, busca-se refletir a respeito da “vinculação que deve existir entre a Matemática e as ciências que a requerem, entre a Matemática e as competências laborais e profissionais, e a vinculação com as atividades da vida cotidiana” (Camarena, 2010, p. 6). A autora afirma ainda que, usualmente a desarticulação que existe entre as disciplinas de Matemática e as demais que compõem os currículos dos cursos de ciências exatas, como por exemplo, as engenharias se convertem em um conflito cotidiano para os alunos. A MCC está baseada em três paradigmas, a saber: (i) A Matemática é uma ferramenta de apoio e uma disciplina formativa; (ii) A Matemática tem uma função específica no nível universitário; (iii) Os conhecimentos nascem integrados.

Tal referencial estrutura-se em cinco fases. É a respeito delas que tratam os trechos de Camarena (2008) estudados pelos participantes responsáveis pelo Tema 2. Tal texto aborda as principais características de cada uma das fases da teoria: *curricular, didática, epistemológica, docente e cognitiva.* Essas fases não são isoladas umas das outras e tampouco independentes das condições sociológicas dos atores do processo educativo. Elas interatuam e consequentemente, nas salas de aula estão presentes aspectos de cada uma delas. Na *fase curricular* o principal objetivo é a construção, por meio da metodologia *Dipcing*, que detalhamos posteriormente, de um currículo de Matemática para a graduação em questão que seja objetivo e valorize a vinculação curricular interna (entre as disciplinas matemáticas e não matemáticas do curso), a vinculação curricular externa (entre a educação básica e a graduação e entre a graduação e a pós-graduação), assim como a vinculação entre a universidade e o futuro cotidiano profissional do estudante. A *fase didática* contempla o Modelo Didático da Matemática em Contexto (MoDiMaCo), que tem como principal ferramenta de trabalho os eventos contextualizados, a respeito dos quais tratamos mais adiante. Na *fase epistemológica* o objetivo principal é compreender como, do ponto de vista epistemológico estão relacionados a Matemática e problemas específicos de outras áreas do conhecimento que necessitam das ferramentas dessa ciência. Também no âmbito desta fase considera-se aquilo que Camarena (2001) denomina de *transposição contextualizada*, constructo teórico por meio do qual busca-se analisar como a Matemática aprendida pelos estudantes sofre transformações para adaptar-se ao que é requerido por outras ciências. Na *fase docente* busca-se estruturar como formar o professor para trabalhar com o currículo construído na fase curricular. Na *fase cognitiva* a sustentação teórica principal é a Aprendizagem Significativa de Ausubel (1990), mobilizada para analisar, sob o ponto de vista cognitivo, o trabalho dos estudantes no MoDiMaCo.

Os participantes responsáveis pelo Tema 3 estudaram, a partir de trechos de Lima, Bianchini, Gomes (2016), os aspectos principais referentes à metodologia *Dipcing* (***Di**seño de **p**rogramas de estudio de matemáticas en **c**arreras* de ***ing**eniería)* proposta por Camarena (2002) com o objetivo de, dentre outros, por meio da análise de livros didáticos, compreender a vinculação entre as disciplinas matemáticas e as não matemáticas de cursos de Engenharia e, a partir de tal compreensão detectar situações que podem originar EC. Com o passar do tempo, tal metodologia se expandiu para além dos cursos de Engenharia, podendo ser aplicada a todos aqueles que contemplam disciplinas matemáticas em seus currículos, mas que não têm como objetivo a formação de matemáticos. A *Dipcing* se divide em três etapas: central, precedente e consequente. Na *etapa central* o objetivo principal é detectar o quê de Matemática deve ser trabalhado em cada curso de graduação, o que é realizado por meio de uma análise dos conteúdos matemáticos, tanto implícitos, quanto explícitos mobilizados pelas disciplinas não matemáticas presentes na grade curricular do curso em questão. Essa análise é realizada a partir dos “livros didáticos ou referências bibliográficas mais utilizadas nas disciplinas não matemáticas, buscando em tais materiais quais os conteúdos matemáticos requeridos, observando o enfoque, a profundidade e a notação com que cada um deles é descrito e suas aplicações” (Lima, Bianchini, Gomes, 2016, p. 4). A partir da etapa central da *Dipcing*, é possível compreender em quais situações não matemáticas os conceitos matemáticos são mobilizados, se tal uso se dá como ferramenta ou como fundamentação teórica, se as notações empregadas são semelhantes àquelas utilizadas nas disciplinas matemáticas, dentre outros aspectos.

Como ressaltam Lima, Bianchini, Gomes (2016, p. 5), "a segunda etapa da *Dipcing*, denominada *precedente*, tem por objetivo [por meio de um instrumento de avaliação construído para esse fim] diagnosticar o nível de conhecimentos matemáticos apresentados pelos estudantes ao ingressarem na universidade". A partir dos resultados obtidos por meio da avaliação diagnóstica, Camarena (2002) apud Lima, Bianchini, Gomes (2016, p. 6), classifica da seguinte forma os conceitos nos quais a maioria dos alunos apresentou dificuldades:

a) Temas que o estudante deve conhecer e que é capaz de estudá-los por si mesmo, com uma simples orientação bibliográfica por parte do professor.
b) Temas que devem ser conhecidos e manipulados com habilidade pelo aluno e que devem ser incluídos como parte propedêutica na elaboração dos programas de estudo das disciplinas matemáticas presentes no início do curso.

Na última etapa da *Dipcing*, denominada *consequente*, estão previstas entrevistas com profissionais já atuantes egressos da graduação em análise, com o objetivo de perceber como estes mobilizam a Matemática em suas atividades laborais. De acordo com Lima, Bianchini, Gomes (2016, p. 6) fundamentados em Camarena (2002), os dados coletados por meio desta etapa possibilitam "uma melhor hierarquização em termos da importância que deve ser dada aos temas da Matemática" em cada curso de graduação. Os autores ressaltam que os programas das disciplinas matemáticas não poderão ser construídos levando-se em consideração apenas aqueles que efetivamente serão requeridos nas disciplinas não matemáticas ou nas futuras atividades laborais dos egressos. É necessário preservar a estrutura lógica do conhecimento, agregando "em maior ou menor medida, outros temas aos conceitos matemáticos obtidos por meio das etapas da *Dipcing*" (Lima, Bianchini, Gomes, 2016, p. 7).

A partir da análise de materiais didáticos utilizados em disciplinas não matemáticas de diferentes cursos de graduação, realizada na etapa central da *Dipcing* é que se dá a construção de EC. Os elementos essenciais do MoDiMaCo e a noção de EC foram estudados pelos participantes dessa atividade de formação docente, responsáveis pelo Tema 4, a partir de trechos de Lima, Bianchini, Gomes (2018). A ideia principal do MoDiMaCo é "estimular a construção do conhecimento por parte do graduando e o desenvolvimento de habilidades para vinculá-lo às suas futuras áreas de atuação profissional" (Lima, Bianchini, Gomes, 2018, p. 118). Tal modelo, segundo Camarena (2017), foi concebido tendo por base alguns pilares construtivistas, como o enfoque Psicogenético de Piaget, o enfoque Sociocultural de Vigotsky e o enfoque Cognitivo de Aprendizagem Significativa de Ausubel. "Em linhas gerais, as estratégias de ensino contempladas em tal Modelo consistem em apresentar ao estudante, a Matemática de forma interdisciplinar, contextualizada nas áreas de conhecimento de sua futura profissão, por meio de eventos contextualizados" (Lima, Bianchini, Gomes, 2018, p. 119) que, conforme mencionamos, configuram-se como problemas ou projetos que, como ferramentas para o trabalho interdisciplinar em sala de aula, exercem a função de entes integradores entre as disciplinas matemáticas e as não matemáticas de determinado curso de graduação.

O MoDiMaCo estrutura-se em dois eixos: *contextualização* e *descontextualização*. O primeiro constitui-se no trabalho interdisciplinar com a resolução de EC; já no segundo, a abordagem dada à Matemática é disciplinar, recorrendo-se ao grau de formalismo consonante ao exigido pela futura profissão do graduando. Busca-se "evidenciar que o conceito trabalhado por meio de determinado evento contextualizado pode também ser aplicado em outras situações" (Lima, Bianchini, Gomes, 2018, p. 119). O docente, ao optar por atuar em acordo com o MoDiMaCo, assume uma série de tarefas essenciais para que possa desenvolver suas aulas. Destacamos, a seguir, algumas delas diretamente relacionadas aos processos de construção e análise de um EC, que foram exploradas no decorrer da atividade de formação. A primeira delas é selecionar um conteúdo matemático possível de ser trabalhado por meio de um evento ou de um conjunto deles. Em seguida:

I. Identificar situações, presentes nas disciplinas que compõem a matriz curricular do curso de graduação em questão ou no futuro exercício profissional do estudante em formação, a partir das quais os eventos contextualizados podem ser construídos.

II. Analisar as situações identificadas para: verificar se, nestas, de fato estão presentes os conteúdos matemáticos com os quais se deseja trabalhar; identificar se os estudantes possuem os conhecimentos prévios necessários para trabalhar com o evento a ser proposto, e se tal situação realmente tem potencial para possibilitar que os graduandos estabeleçam uma vinculação entre os conhecimentos prévios e os emergentes, gerando uma aprendizagem significativa.

III. Estabelecer a função do evento contextualizado que está sendo construído, isto é, se ele será utilizado para diagnóstico, motivação, construção de conhecimentos, reforço de conhecimentos, avaliação, superação de obstáculos, entre outros.

IV. Dar início à elaboração da *história do evento contextualizado*. Nesse momento, as informações possíveis de serem explicitadas são: a descrição do evento, sua função, os conhecimentos matemáticos nele envolvidos, os conhecimentos matemáticos prévios requeridos e os conhecimentos do contexto presentes no evento. O docente deverá também refletir a respeito das possíveis maneiras de resolução do evento, dos obstáculos que os alunos poderão enfrentar para resolvê-lo, as possíveis questões a serem colocadas pelos estudantes e as respostas, em forma de perguntas, que poderão auxiliá-los a avançar na resolução do evento (Lima, Bianchini, Gomes, 2018, pp. 122-123).

Apresentados os conteúdos presentes nos textos selecionados pelos proponentes da atividade de formação para os responsáveis por cada um dos temas, retomamos alguns aspectos a respeito da dinâmica empregada. Os participantes que receberam o mesmo tema, se reuniram em grupos de quatro pessoas e prepararam uma breve exposição, de tal forma que, quando retornaram aos seus grupos originais, puderam explicar o tema do qual se tornaram "especialistas", para aqueles que realizaram o mesmo trabalho com os outros temas. Por meio desta estratégia (Método *Jigsaw*) de aprendizagem cooperativa, ao final da primeira etapa da atividade de formação, todos os participantes construíram os conhecimentos teóricos e metodológicos para o desenvolvimento das etapas subsequentes, que passamos a relatar.

Etapas 2, 3 e 4: processo de construção de eventos contextualizados

A segunda etapa da atividade de formação docente realizada foi destinada à análise de materiais didáticos utilizados em disciplinas não matemáticas de diferentes cursos de graduação que mobilizam conceitos da Matemática. Para isso, disponibilizamos aos participantes uma série de livros e apostilas digitais com temáticas como análise e dimensionamento de estruturas, ciências biológicas, circuitos elétricos, elementos de máquinas, hidráulica e resistência dos materiais. Os participantes então realizaram uma leitura flutuante desses materiais e indicaram situações nas quais conceitos matemáticos eram requeridos.

Devido à complexidade da tarefa de elaborar um EC, as duas últimas etapas planejadas para a atividade de formação docente, construir eventos contextualizados (etapa 3) e posteriormente socializá-los (etapa 4), tiveram de ser adaptadas. Não houve tempo suficiente para que, de fato, os eventos fossem construídos. Optamos então por refletir, em conjunto com os participantes, a respeito de uma situação do contexto da Engenharia Elétrica presente em um dos materiais que disponibilizamos e, por meio de tal análise, identificar conceitos matemáticos requeridos e que poderiam, portanto, ser trabalhados por meio de EC tomando por base aquela situação, e também os conceitos específicos da Engenharia dos quais, de alguma forma, os docentes de disciplinas matemáticas, que optarem por trabalhar com tais eventos, deverão apropriar-se.

A situação por nós escolhida para discussão é apresentada no livro *Circuitos Elétricos* de Nilsson, Riedel (2009, p. 138) no capítulo tratando de *Indutância, Capacitância e Indutância Mútua*. Ressaltamos que o problema tratado não constitui-se em um EC, mas sim uma situação com potencial de gerar vários eventos para trabalhar com diferentes conceitos matemáticos.

O pulso de tensão descrito pelas seguintes equações está aplicado nos terminais de um capacitor de $0{,}5\mu F$:

$$v(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0s \\ 4t\,V, & 0s \leq t \leq 1s \\ 4e^{-(t-1)}\,V, & t \geq 1s \end{cases}$$

a) Deduza as expressões para a corrente, potência e energia do capacitor.
b) Faça os gráficos da tensão, corrente, potência e energia em função do tempo. Alinhe os gráficos na vertical.
c) Especifique o intervalo de tempo em que a energia está sendo armazenada no capacitor.
d) Especifique o intervalo de tempo em que a energia está sendo fornecida pelo capacitor.
e) Avalie as integrais a seguir e comente seus significados.

$$\int_0^1 p\,dt \qquad \text{e} \qquad \int_1^\infty p\,dt$$

A partir dessa situação, passamos a, juntamente com os participantes, identificar os conceitos matemáticos e aqueles da Engenharia nela presentes. Em relação à Matemática, já no enunciado, na descrição do pulso de tensão aplicado nos terminais do capacitor, o conceito de função real de uma variável real é mobilizado; requer-se, especialmente, a noção de função definida por várias sentenças, sendo, no caso, uma delas uma função exponencial. No item (a), a dedução da expressão que descreve matematicamente a corrente, indicada por i, exige a mobilização das ideias de proporcionalidade direta e de derivada como taxa de variação instantânea, uma vez que a corrente é proporcional à taxa de variação da tensão do capacitor em relação ao tempo. Obtém-se então a equação diferencial ordinária $i = C\frac{dv}{dt}$ e, ao se calcular, para cada sentença que define $v(t)$, o termo $\frac{dv}{dt}$, utilizam-se técnicas de derivação.

Ainda no item (a), para a obtenção da expressão para a potência em função do tempo, mais uma vez é necessário recorrer à ideia de derivada como taxa de variação instantânea: a potência (p) é a taxa de variação em relação ao tempo do gasto ou da absorção da energia (w), isto é, $p = \frac{dw}{dt}$, a corrente é a taxa de variação em relação ao tempo da variação de carga (q), isto é, $i = \frac{dq}{dt}$, e a tensão é a taxa de variação do gasto ou da absorção da energia em relação à variação da carga, ou seja, $v = \frac{dw}{dq}$. Recorre-se então à ideia de taxas relacionadas e obtém-se, finalmente, que $p = \frac{dw}{dt} = \left(\frac{dw}{dq}\right) \cdot \left(\frac{dq}{dt}\right) = v \cdot i$. Como, no caso da situação em destaque, as funções que descrevem, respectivamente, v e i em função do tempo já terão sido explicitadas, a expressão da potência poderá ser diretamente obtida recorrendo-se a um produto de funções reais de uma variável real. Finalmente, a energia é uma função quadrática da tensão, $w = \frac{1}{2}Cv^2$ sendo, tanto w quanto v, funções do tempo.

No item (b), em relação à matemática, demanda-se a análise, por meio de suas representações gráficas, do comportamento das funções v, i, p e w em relação ao tempo. Nos itens (c) e (d), é preciso analisar os sinais da função p, a partir de sua representação gráfica, uma vez que a energia é armazenada no capacitor sempre que a potência for positiva e é fornecida pelo capacitor sempre que a potência for negativa. Finalmente, no item (e) são requeridos os cálculos de uma integral definida e de uma integral imprópria; para esse último mobiliza-se a noção de limite no infinito. As representações gráficas solicitadas no item (b) permitem explorar a ideia de continuidade de funções (i é descontínua em $t = 0$ e $t = 1$, p é descontínua em $t = 1$).

Em relação aos conceitos do contexto da Engenharia Elétrica, estão presentes na situação os de capacitância, condutores elétricos, materiais dielétricos, materiais isolantes, carga elétrica, tensão, potência, corrente de deslocamento e corrente de condução. Ressaltamos, durante a atividade de formação docente, a importância do estabelecimento de diálogo entre os professores de disciplinas matemáticas e aqueles de disciplinas específicas, como Circuitos Elétricos, por exemplo, para que os EC possam ser adequadamente construídos e trabalhados em sala de aula, uma vez que, obviamente, não se espera que o professor de Matemática domine, com profundidade, esses conhecimentos do contexto, mas que conte com auxílio de profissionais da área específica do curso de graduação em que estão atuando, para que possam lecionar em consonância ao MoDiMaCo.

Embora não tenha sido objetivo da atividade de formação realizada – e, consequentemente também não seja deste texto – ressaltamos que realizamos algumas reflexões a respeito de aspectos matemáticos que, na situação em destaque, são apresentados com um nível de rigor aquém do desejável. Por exemplo: (i) o fato de se usar $\leq$ em todos os extremos dos intervalos de definição de cada uma das sentenças que compõem $v(t)$; (ii) a não discussão ou, sequer, menção, ao fato de v não ser derivável em $t = 0$ e em $t = 1$ e, portanto, não ser possível definir a corrente i nesses pontos; (iii) o fato de, na definição das funções, serem inseridas unidades de medidas das grandezas.

Considerações finais

Ao analisarmos globalmente o que ocorreu durante a atividade de formação, pudemos notar que o nosso objetivo central foi parcialmente atingido pois, apesar de os participantes não terem elaborado EC, como havia sido originalmente planejado, o que se deu em razão do tempo de duração da atividade e das dificuldades inerentes à tarefa de construir um problema integrando disciplinas matemáticas e não matemáticas em um determinado curso de graduação, o envolvimento no aprendizado foi notado. Proporcionamos a compreensão dos elementos basilares da MCC e pudemos, juntamente aos participantes refletir a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática em cursos nos quais essa ciência está a serviço e sobre o processo de elaboração de um EC. A relevância da atividade foi ratificada pelos participantes por meio dos seus depoimentos ao seu término.

Destacaram que, se o professor não estabelecer conexões entre as diferentes disciplinas que compõem um curso de graduação, por exemplo, as matemáticas e as específicas de determinada habilitação da Engenharia, o estudante, por conta própria, também não as estabelecerá.

Além disso, o domínio de estratégias para a construção de EC foi ressaltado como fundamental pelos participantes, já que, nos materiais usualmente empregados em cursos que não visam formar matemáticos, quando presentes, os exemplos de aplicações da Matemática em diferentes áreas de conhecimento, são muitas vezes muito genéricos e distantes dos problemas que efetivamente serão estudados nas disciplinas específicas de cada curso universitário ou enfrentados no futuro cotidiano profissional dos egressos.

Os professores participantes da formação ressaltaram também que as ferramentas trazidas pela MCC para a identificação de aplicações da Matemática em disciplinas não matemáticas de cursos universitários, especialmente a etapa central da metodologia *Dipcing*, se constituem como conhecimentos valiosos para os docente que atuam em tais cursos, uma vez que, sem o auxílio de uma estratégia sistematizada, é muito difícil identificar exemplos dessas aplicações em diferentes áreas.

Referências bibliográficas

Alpers, B., Demlova, M., Fant, C-H., Gustafsson, T., Lawson, D., Mustoe, L., Olsson-Lehtonen, B., Robinson, C. e Velichova, D. (2013). *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education.* Report of the Mathematics Working Groups. Bruxelas: Sociedade Europeia de Ensino de Engenharia (SEFI).

Aronson, E. (2000). *Jigsaw in 10 Easy Steps*. Recuperado em 10 dezembro 2013 de http://www.jigsaw.org/steps.htm.

Ausubel, D. P., Novak, J.D. e Hanesian H. (1990). *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México, D. F.: Editorial Trillas.

Bianchini, B. L., Lima, G. L. e Gomes, E. (2017). Competências matemáticas: perspectivas da SEFI e da MCC. *Educação Matemática Pesquisa* 19(1), 49-79.

Camarena, P. G. (2001). Contextualización de las Series em Ingeniería (Estrategia Didáctica). *Científica: the Mexican Journal y of Electromr chanical Engineering Esime*, 5(4).

Camarena, P. G. (2002). Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. *Revista Innovación Educativa*, 2(10), 22-28, 2(11) 4-12.

Camarena P. G. (2008). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. *Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 83-107). Conferencia Magistral, Perú.

Camarena, P. G. (2010). *Aportaciones de Investigación al Aprendizaje y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería.* Recuperado em 28 de janeiro de 2016 de <http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra._patricia_camarena_gallardo.pdf>.

Camarena, P. G. (2013). A treinta años de la teoría educativa “Matemática en el Contexto de las Ciencias”. *Innovación Educativa*, México, 13(62) 17-44.

Camarena, P. G. (2017). Didáctica de la matemática en contexto. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, 19(2) 1-26.

Gomes, E. (2015). *Contribuições do método* jigsaw *de Aprendizagem Cooperativa para a mobilização dos Estilos de Pensamento Matemático por estudantes de Engenharia*. Tese de Doutorado publicada, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Lima, G. L., Bianchini, B. L. e Gomes, E. (2016). Dipcing: uma metodologia para o planejamento ou redirecionamento de programas de ensino de matemática em cursos de engenharia. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (pp. 1-10). Natal, RN.

Lima, G. L., Bianchini, B. L. e Gomes, E. (2018). Conhecimentos docentes e o Modelo Didático da Matemática em Contexto: reflexões iniciais. *Educação Matemática e Debate*, 2(4).

Nilsson, J. W e Riedel, S. A. (2009). *Circuitos Elétricos*. São Paulo: Pearson, Prentice Hall.

Serra, A. P. L. B. N.(2007). *Uma oficina de formação de aprendizagem cooperativa — aspectos da leccionação da matemática.* Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências na Universidade Aberta, Lisboa.

Teodoro, D. L. (2011). *Aprendizagem cooperativa no ensino de química: investigando uma atividade didática elaborada no formato jigsaw.* Dissertação de Mestrado em Química na Universidade de São Paulo, São Carlos.

Vieira, P. N. B.(2000). *Estratégias Alternativas de Ensino-Aprendizagem na Matemática: estudo empírico de uma intervenção com à aprendizagem cooperativa, no contexto do ensino profissional.* Dissertação de Mestrado em Psicologia na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto.