



## **Cubo Mágico: Elaboração e Desenvolvimento de um Curso Massivo Aberto e Online**

**Adriana da Costa Barbosa<sup>1</sup>**

**Brayan William de Sousa Bautz<sup>2</sup>**

**Gabriel de Araujo Sunderhus<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

O objetivo do trabalho é compartilhar as estratégias adotadas no planejamento e na elaboração de um curso massivo, aberto e online (MOOC) sobre o cubo mágico no Moodle do Cefor/Ifes. O curso é dividido em oito seções que se prestam a: apresentar os recursos necessários e disponíveis à realização do curso; detalhar o processo de resolução do cubo; disponibilizar materiais complementares; e avaliar a aprendizagem. O curso foi desenvolvido utilizando a metodologia ADDIEM (Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação, Avaliação e MOOC), proposta pelo Cefor/Ifes para o desenvolvimento de cursos MOOC. Como resultados, destacam-se: o pioneirismo do curso, primeiro curso MOOC sobre o cubo mágico; a disseminação de estratégias de resolução do cubo mágico que pode auxiliar professores de matemática; a criação de um curso que também se destina a estudantes da educação básica; o desenvolvimento de materiais em forma de vídeo e/ou de imagem para resolver o cubo; e as reflexões didáticas-metodológicas sobre o planejamento e a elaboração do material.

**Palavras-chave:** MOOC. Cubo mágico. Modelo ADDIE. Matemática.

---

<sup>1</sup> acbifes@gmail.com - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Campus Viana)

<sup>2</sup> brayanbautz1@gmail.com - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Campus Viana)

<sup>3</sup> bielsunderhus@gmail.com - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Campus Viana)

## **Rubik's Cube: Design and Development of a Massive Open and Online Course**

### **ABSTRACT**

*This work aims to share strategies adopted in planning and elaborating a massive, open, and online course (MOOC) on the Rubik's Cube that is available at Ifes' repository. The course is divided into eight sections that present the necessary and available resources for carrying out the course, detail the cube resolution process, make complementary materials available, and assess learning. During the course building, we adopted the ADDIE methodology (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation, and MOOC) proposed by Ifes. As a result, the course developed was the first MOOC course on the Rubik's Cube. Also, the course helps to spread strategies for solving the Rubik's Cube that can help mathematics teachers and primary education students. In addition, the range of materials created in the form of video and images to solve it is helpful for everyone interested in solving the Rubik's Cube. Finally, the didactic-methodological reflections on the planning and elaboration of the material are essential to help others planning to propose a MOOC.*

**Keywords:** MOOC. Rubik's Cube. ADDIE model. Mathematics for basic education.

Submetido em 28 de outubro de 2021.

Aceito para publicação em 18 de outubro de 2022.



## 1 INTRODUÇÃO

Em 2020, o mundo enfrentou enormes dificuldades devido à crise de saúde provocada pela COVID-19. O vírus com muitas formas de proliferação, taxa de transmissão alta, sendo alarmante a possibilidade de mortalidade. Em meio à pandemia, os sistemas educacionais, não só do Brasil, mas do mundo, transformaram-se frente à necessidade do distanciamento social pelo fechamento das escolas e aos desafios de buscar soluções para garantir o direito à aprendizagem dos estudantes (HONORATO, 2021).

A pandemia evidenciou as discussões acerca da educação não presencial. Adotou-se, nesse contexto, o Ensino Remoto Emergencial (ERE), que compartilha com a Educação a Distância (EaD) a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) nos processos de ensino e de aprendizagem. No ERE, as interações síncronas são mais prevalentes; na EaD utiliza-se, sem hegemonia, formas de comunicação síncrona e assíncrona. O ERE foi introduzido de forma improvisada em que se destaca a exposição unilateral à condução de aula, enquanto a EaD foi metodologicamente construída com mediação de aprendizagem abrangente, envolvendo diferentes níveis de interação, envolvendo profissionais com qualificação profissional para modalidade além de contar com suporte técnico, estrutural e multiprofissional (CARMO; CARMO, 2020).

Em virtude da complexidade do momento, o país se viu imerso no ERE como alternativa para garantir o direito à educação em meio à crise sanitária. A adoção dessa modalidade de ensino não garantiu o direito de todos à educação, pois muitos estudantes não dispunham dos elementos materiais necessários para participar dos processos de ensino e aprendizagem.

A dificuldade de muitos em relação ao acesso a computadores e à internet fomentou a utilização de dispositivos móveis como os smartphones, já amplamente usados entre os jovens. No entanto, a conectividade foi uma grande barreira. Para superá-la, alguns benefícios e programas sociais foram implementados, a exemplo o Programa Alunos Conectados do Ministério da Educação, que forneceu chips de telefonia celular com

internet banda larga com pacote de 20 GB por mês para estudantes de universidades e de institutos federais em situação de vulnerabilidade social (MEC, 2020).

Por meio do celular e do pacote de dados, o acesso às diversas ferramentas propostas viabilizou-se para os muitos estudantes que conseguiram realizar as atividades planejadas. Dentre os diversos recursos, destaca-se o Curso Massivo, Aberto e Online (MOOC), curso de capacitação online, na maioria das vezes gratuito e aberto, ofertado por várias universidades e institutos federais, por exemplo, o Instituto Federal do Espírito Santo. De acordo com Carmo (2018), o primeiro MOOC surgiu em 2008 com o lançamento do curso *Connectivism and Connective Knowledge*, de George Siemens e Stephen Downes, pela Universidade de Manitoba no Canadá. O curso, organizado em 12 semanas, online e aberto por meio de blogues, *wikis* e redes sociais, buscou discutir os conceitos de uma pedagogia em rede, denominada conectivismo.

Acerca das características do MOOC, é preciso destacar que é inteiramente online. Também, é aberto, pois está disponível a qualquer pessoa de forma gratuita. É massivo, uma vez que envolve uma quantidade enorme de participantes, ou seja, dezenas, centenas e até mesmo milhares de pessoas. É um curso, porquanto existe um início e um fim delimitado para a realização das atividades e das tarefas (CARMO, 2018).

Os MOOCs são recursos potentes à aprendizagem, seja para aperfeiçoamento, seja enquanto suplemento à educação tradicional ou, ainda, uma alternativa para flexibilizar a oferta das instituições de nível superior (CARMO, 2018). Eles nasceram no contexto do ensino superior e são muito fortes nesse nível de ensino. Carmo (2018) acredita que a expansão dos MOOCs no ensino superior ocorreu em virtude de sua massificação, da expansão da aprendizagem móvel, da internacionalização das instituições de ensino superior e do crescimento da EaD.

A maioria das pessoas que participam dos cursos MOOC já possuem curso superior (DILLAHUNT; WANG; TEASLEY, 2014). Em seu estudo, Christensen (2014) aponta que 79,4% dos participantes possuem cursos de graduação ou pós-graduação. Mais recentemente, os resultados do estudo de Souza e Cypriano (2020) acerca do perfil dos participantes do

MOOC, intitulado Origens da vida no contexto cósmico, apontaram que 70% dos participantes possuíam graduação ou pós-graduação, 28% tinham Ensino Médio e 2% tinham Ensino Fundamental.

A participação de estudantes da educação básica em MOOC mostra-se incipiente, no entanto existem iniciativas de MOOC para os estudantes desse nível de ensino, a exemplo do MOOC de Geometria para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental proposto por Souza (2015) para auxiliar os estudantes a explorarem e classificarem quadriláteros de acordo com suas propriedades e características. Percebe-se, então, uma escassez de cursos MOOC destinados à educação básica, sendo, portanto, oportuno propor ações destinadas a esse nível de ensino.

Este trabalho resulta de uma Iniciação Científica realizada com quatro estudantes do Ensino Médio e um do ensino superior no período de setembro de 2020 a setembro de 2021 com o objetivo de difundir a relação entre matemática e cubo mágico a fim de demonstrar a potencialidade do cubo, como recurso didático, nas aulas de matemática. A difusão do conhecimento sobre o cubo mágico, inicialmente pensada para ocorrer por meio de oficinas, teve que ser revista por conta da pandemia. Como resultado, elaborou-se o curso MOOC, intitulado Desmistificando o Cubo Mágico, hospedado no Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito (Cefor/Ifes).

A criação de um MOOC sobre o cubo mágico foi motivada pelo potencial do cubo no ensino de matemática. Roncolli (2016) defende que é uma ferramenta pedagógica relevante e pode ser um aliado tanto na educação básica quanto na superior. Na básica, os estudos envolvendo o cubo mágico discutem a noção de função, aresta, vértices e lados, além de trabalhar com volume, simetria e permutação.

O cubo mágico é uma ferramenta que pode auxiliar no desenvolvimento da capacidade lógica do raciocínio do estudante. Segundo Oliveira, Parreira e Silva (2017, p. 480), trata-se de uma “[...] atividade desafiadora que pode estimular o aluno a pensar e buscar informações, além de trabalhar esquemas motores de ação e promover interação

social”. Barbosa (2017, p. 8) entende o cubo como uma experiência recreativa que “[...] pode ser trazida para aprimorar o ensino da matemática, justamente por desenvolver os quesitos básicos para o estudo da matéria: a concentração, memória, paciência, raciocínio e algoritmos (fórmulas)”.

Em meio aos desafios do ERE, percebeu-se a potencialidade de criar um MOOC sobre o cubo mágico, visto neste trabalho como um recurso cuja capacidade é aproximar pessoas e ideais, não apenas por sua concepção didática, mas também por sua essência lúdica. Dentre os resultados dessa experiência, destacam-se: a criação de um curso que se destina a estudantes da educação básica, sendo o primeiro curso MOOC sobre cubo mágico<sup>4</sup>; disseminação de estratégias de resolução do cubo, que pode auxiliar professores de matemática; e reflexão didática-metodológica sobre o processo de planejamento e a elaboração do material.

## 2 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de natureza descritiva, o qual resultou na produção de um curso MOOC. O estudo divide-se em dois momentos: revisão de literatura e de planejamento e construção do curso MOOC.

A revisão de literatura deu-se em três repositórios online: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Catálogo de Teses & Dissertações da Capes e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram Cubo Mágico, Cubo de Rubik e MOOC. Não se encontraram trabalhos relacionados ao cubo mágico e ao MOOC. Encontraram-se 14 trabalhos referentes ao cubo mágico ou Cubo de Rubik, no período de 2010 a 2018, sendo sete artigos e sete dissertações.

Realizou-se o planejamento e a construção do curso *MOOC Desmistificando o cubo mágico*. No planejamento desse curso, fez-se necessário cursar *Como criar um MOOC?*, na

---

<sup>4</sup> Segundo consulta ao portal <http://www.mooc-list.com> que disponibiliza cursos MOOC a nível global. Acesso em: 10 nov. 2022.

plataforma de Cursos Abertos do Ifes, para compreender o processo de proposição de um curso MOOC no Ifes.

A construção do MOOC *Desmistificando o cubo mágico* envolveu elaboração de textos, de vídeos e de questionários. O MOOC foi hospedado na plataforma de Cursos Abertos do Ifes de forma gratuita e está aberto a todos que tenham interesse em aprender a resolver o cubo mágico.

No processo de construção do MOOC, concretizaram-se as atividades descritas no quadro 1.

**Quadro 1 – Ações do planejamento do curso MOOC**

Ação	Descrição	Produto
Participar do curso <i>Como criar um MOOC?</i>	Participação de um curso MOOC que tem como objetivo orientar as pessoas sobre o processo de planejamento e construção de um MOOC pelo modelo ADDIE	Certificado do curso
Escrever o projeto do curso	Confecção de documento contendo área do curso, nível de dificuldade, público-alvo, carga-horária, objetivos, ementa, requisitos técnicos, pré-requisitos do curso, metodologia e referências bibliográficas.	Projeto do curso
Criar o mapa de atividades	Criação de uma planilha contendo o tópico do curso, os objetivos e a descrição deste tópico, os conteúdos a serem tratados no tópico e as atividades e recursos a serem implementados	Planilha com as atividades do curso
Autorizar a cessão de imagem, áudio e material didático	Assinatura de termo cedendo os direitos de imagem, áudio e material didático usados no curso	Termo de cessão de imagem, áudio e material didático

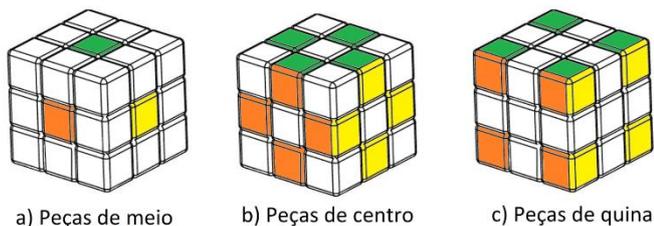
**Fonte:** Battestin e Santos (2019).

### 3 CUBO MÁGICO

O cubo mágico foi criado em 1974 pelo professor de arquitetura Erno Rubik, que o desenvolveu com o intuito inicial de auxiliar seus alunos com a geometria tridimensional. Atualmente, é considerado um dos brinquedos mais vendidos no mundo, listado como uma das 100 invenções mais influentes do século 20 (ZENG *et al.*, 2018).

O cubo mágico padrão 3x3x3 é formado por 26 cubos menores, que podem ser chamados de “peças” ou de “cubinhos”. As peças classificam-se de acordo com a posição que ocupam: meio, que tem uma cor; centro, com duas cores; ou quina, com três cores. A figura 1 ilustra o cubo e enfatiza esses três tipos de peças:

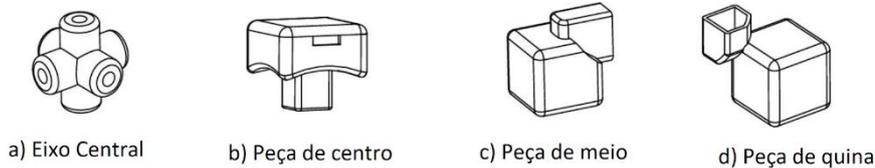
**Figura 1 - Cubo mágico 3x3x3**



**Fonte: Adaptado de Zeng *et al.* (2018).**

A base do cubo é a sua peça central chamada de “eixo central”. É nesse eixo que todas as outras peças do cubo se conectam por uma extensão, permitindo assim que possam se movimentar para diferentes direções. Ao todo, existem seis peças de centro, 12 peças de meio e oito peças de quina. A Figura 2 apresenta a estrutura dessas peças (ZENG *et al.*, 2018).

**Figura 2 - Estrutura das peças do cubo mágico**



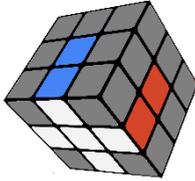
**Fonte: Adaptado de Zeng et al. (2018).**

Para resolver o cubo, é necessário realizar um conjunto de movimentos sequenciais. No entanto, movimentar o cubo com algoritmos aleatórios não é a melhor forma de montá-lo. O criador do objeto, Erno Rubik, demorou mais de um mês para resolver o cubo pela primeira vez (GRIMM, 2016). A dificuldade de resolução com movimentos aleatórios pode ter sido a motivação para a descoberta de algoritmos de resolução, tornando a sua montagem mais fácil e rápida.

Existem muitos algoritmos e estratégias para resolver o cubo. Um método muito popular é chamado CFOP (*Cross - F2L - OLL - PLL*) ou método Fridrich, que consiste em quatro etapas, cada uma responsável por solucionar um estágio diferente do cubo mágico (DUBERG; TIDESTRÖM, 2015). O primeiro passo é a cruz (*Cross*). Nessa etapa, deve-se formar uma cruz com as peças de meio na primeira camada do cubo, podendo ser feita da cor mais conveniente, desde que as peças de meio estejam correspondentes às suas respectivas peças de centro da segunda camada. A figura 3 ilustra a cruz formada na cor branca.

A próxima etapa é chamada de F2L (*First Two Layers*). Nela, as peças de quina da primeira camada posicionam-se nos locais corretos ao mesmo tempo em que as peças de meio da segunda camada se organizam.

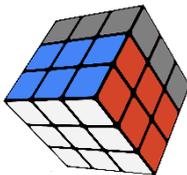
**Figura 3 - Cruz do método CFOP**



**Fonte: Elaborado pelo autor com base na pesquisa realizada.**

Todas as peças devem estar alinhadas com suas respectivas peças de meio para que as cores das faces se correspondam, formando uma espécie de parede de todas as faces laterais do cubo conforme se nota na figura 4.

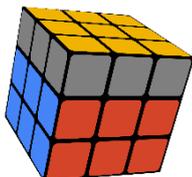
**Figura 4 - F2L completo**



**Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.**

A etapa seguinte é a OLL (*Orientation of Last Layer*). Nela, devem-se orientar as peças da última camada para que o topo possua uma cor uniforme. A figura 3 ilustra o resultado final da etapa. A partir disso, serão utilizados algoritmos fixos para resolver os diferentes casos possíveis. Ao todo, são 40 algoritmos diferentes que podem ser utilizados para a resolução dessa etapa (DUBERG; TIDESTRÖM, 2015).

**Figura 5 - OLL completa**



**Fonte: Elaborado pelo autor com base na pesquisa realizada.**

A última etapa denomina-se PLL (*Permutation of Last Layer*). Nela, devem-se

permutar todas as peças de meio e de quina da última camada com o intuito de completar o cubo. Importante destacar que, nessa etapa, serão utilizados um total de 13 algoritmos para cada solução possível (DUBERG; TIDESTRÖM, 2015).

Simplificando o método CFOP, obteve-se o método em camadas, conforme apresentado no site oficial do Rubik's Cubes. Duberg e Tideström (2015) denominam esse método de Rubik's Cube Solution Guide<sup>5</sup> (RCSG). Nesse método, a pessoa deve organizar o cubo camada por camada. O método utiliza todas as bases do método de CFOP, facilitando-as e tornando-as mais intuitivas e didáticas.

O método RCSG divide as etapas do método CFOP, e em cada subdivisão a pessoa tem objetivos mais simples a alcançar. Para ilustrar, a etapa de F2L do CFOP é particionada em dois passos no RCSG. No método CFOP, as quinas da primeira camada e os meios da segunda resolvem-se ao mesmo tempo; já no RCSG, organizam-se separadamente (DUBERG; TIDESTRÖM, 2015). Como o RCSG separa as ações em tarefas mais simples, isso o torna um sistema de resolução mais didático, permitindo que mais pessoas consigam montar o cubo.

O uso do cubo mágico em sala de aula ainda é recente. Durante a realização deste trabalho, deparou-se com algumas pesquisas científicas que relacionavam o cubo mágico ao ambiente escolar ou que discutiam as suas propriedades e os seus métodos de resolução. Os trabalhos foram agrupados em três categorias: trabalhos relacionados ao ensino básico, relacionados ao ensino superior e com foco no cubo ou por suas características ou nos métodos de solução.

Os trabalhos encontrados, cujo foco foi o ensino básico, relacionaram-no à geometria, à álgebra e a artes. Silva (2015) discutiu conceitos de álgebra e de geometria por meio do método de camadas para a montagem do cubo mágico com estudantes do Ensino Médio. Ao final das atividades, os estudantes foram avaliados por intermédio de problemas envolvendo o cubo mágico da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas

---

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.rubiks.com/en-uk/rubiks-cube-3x3-guide>. Acesso em: 11 nov. 2022.

Públicas (OBMEP). Moya (2015) relatou sua experiência na promoção de campeonatos com estudantes do Ensino Médio e também do Ensino Fundamental. Silva (2017) propôs a resolução do cubo com estudantes do Ensino Médio para discutir conceitos de geometria espacial. O autor avaliou o conhecimento desenvolvido na experiência, utilizando-se questões da OBMEP e de vestibulares. Barbosa (2018) desenvolveu uma atividade interdisciplinar com estudantes do Ensino Médio para criação de mosaicos/*pixel art* com 500 cubos de Rubik.

A relação de matemática com o cubo mágico no ensino superior evidenciou-se por meio da teoria de grupos. Santos (2010) utilizou o cubo como material concreto para abordar as definições de grupo e de subgrupos, reduzindo a abstração no estudo de elementos algébricos. Moya (2015) e Barnes (2016) explicam os movimentos e os algoritmos de resolução do cubo por meio da teoria de grupos. Bezerra (2016) definiu algumas estruturas algébricas como grupos e subgrupos usando o cubo como recurso didático. De forma semelhante, Grimm (2018) e Barbosa (2018) discutiram sequências de movimentos no cubo por meio da teoria de grupos, materializando esses conteúdos por meio do brinquedo.

Os trabalhos que discutem o objeto em comento, suas estratégias e seus algoritmos de solução apresentam questões referentes à estrutura do cubo ou fazem modificações nos métodos atualmente conhecidos ou, ainda, propõem novas formas de resolução. El-Sourani, Hauke e Borschbach (2010) apresentaram uma abordagem evolutiva para resolver o cubo mágico reduzindo o número de movimentos. De forma semelhante, Rokicki (2010), por meio do algoritmo de Kociemba, buscou um método que resolvesse o cubo com o menor número de movimentos matematicamente possíveis. Demaine (2011) discutiu a estrutura dos algoritmos para resolver o cubo mágico. Park e Park (2014) apresentaram um sistema baseado em realidade aumentada para ajudar as pessoas a resolverem o cubo. Em seu trabalho, Zeng *et al.* (2018) problematizaram as características do cubo e discutiram o projeto de engenharia mecânica desse recurso.

#### 4 CURSO MASSIVE OPEN ONLINE COURSES (MOOC)

O MOOC busca atingir massivamente um grande número de pessoas que têm acesso ao conhecimento, de forma online e gratuita. Gonçalves (2017, p. 39) explica que o participante do MOOC pode “assistir a pequenos excertos audiovisuais, ler textos recomendados, participar em discussões através de diversas ferramentas sociais ou fóruns de discussão, praticar com *quizzes* ou outras atividades similares e realizar testes de avaliação”.

A massificação dos dispositivos móveis ampliou o poder do MOOC em disseminar informação. As características do MOOC o tornam um instrumento à democratização do conhecimento, o que pode contribuir para a construção de uma sociedade mais justa (DILLAHUNT; WANG; TEASLEY, 2014). Inicialmente, havia dois tipos de MOOC. O cMOOC tem a perspectiva conectivista como base em que a partilha de recursos entre os diversos participantes é privilegiada, a ênfase está na ligação entre os cursistas. O xMOOC são cursos mais rígidos, em que o professor tem um papel central no ensino, visto que se estrutura na distribuição de conteúdo, por videoaula. Atualmente, há muitas classificações (GONÇALVES, 2017).

A dificuldade de classificar os MOOCs pode ter relação com a diversidade de cursos surgidos nos últimos anos. Existe um portal<sup>6</sup> que lista os cursos MOOC disponíveis em diversos países. Segundo pesquisa de Carmo e Carmo (2016), realizada no portal de busca de MOOC, havia 67 instituições provedoras de MOOC e 30 categorias em todas as áreas do saber. Dentre as que disponibilizam MOOCs, há a *Udemy*, *Khan Academy*, *FutureLearn* e muitas outras, além de diversas universidades e de institutos federais.

O Instituto Federal do Espírito Santo é uma dessas instituições que disponibiliza cursos MOOC à comunidade por meio do Cefor, que teve sua primeira oferta de cursos MOOC em 2013 com cursos de 20h para capacitar servidores do Ifes. A oferta foi bem avaliada, o que motivou o centro a promover, no ano seguinte, nova demanda abrangendo

---

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.mooc-list.com>. Acesso em: 11 nov. 2022.

a comunidade externa. Após essas experiências, o Cefor iniciou sua trajetória na oferta de cursos MOOC de forma mais sistemática (TEIXEIRA, 2016).

Em 2019, o Cefor disponibilizou a plataforma de Cursos Abertos do Ifes<sup>7</sup> para hospedar cursos MOOC desenvolvidos pela instituição. A plataforma MOOC também oferta diversos cursos abertos, havendo, ao todo, 34 com inscrições abertas com a média de 30 horas de carga horária cada, agrupando diversas áreas de conhecimento desde a aplicação de matérias exatas, com o ensino de ferramentas de programação como o *Unity 3D*, até o ensino sobre inclusão e diversidade.

Segundo o Ifes (2019), os cursos MOOC são cursos abertos e gratuitos (a distância ou presencial), com carga horária máxima de 60h, que não possuem tutoria nem processo seletivo. Os alunos matriculados no curso MOOC necessitam ter um mínimo de 60% de aproveitamento.

Para disponibilizar um curso MOOC na plataforma do Ifes, necessita-se seguir um modelo de desenvolvimento. O modelo sugerido pelo Cefor é o ADDIEM (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate e MOOC*) que contém as cinco fases do modelo ADDIE, acrescidas de ações específicas para a construção de um MOOC (BATTESTIN; SANTOS, 2019).

O Modelo ADDIEM baseou-se e adaptou-se a partir do modelo ADDIE, sendo esse separado em cinco fases: Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação. Na fase de análise, definem-se os objetivos do MOOC em questão, além disso indica-se o público-alvo do curso para que esse seja desenvolvido de forma direcionada a essa faixa demográfica. Na fase de design, desenvolve-se um mapa de atividades em que serão detalhadas a metodologia e todas as características dos materiais utilizados no curso. Na fase de desenvolvimento, serão produzidos materiais como atividades, vídeos, textos, imagens, softwares e tudo que foi idealizado na fase de design. A implementação é a fase em que esses materiais serão disponibilizados e configurados na plataforma MOOC. A fase

---

<sup>7</sup> Disponível em: [mooc.cefor.ifes.edu.br](http://mooc.cefor.ifes.edu.br). Acesso em: 11 nov. 2022.

de avaliação é dividida em feedback e em qualidade. O controle de qualidade é uma avaliação constante realizada pela equipe. Já o feedback do público é utilizado para aprimorar quaisquer problemas relatados e corrigi-los (BATTESTIN; SANTOS, 2019).

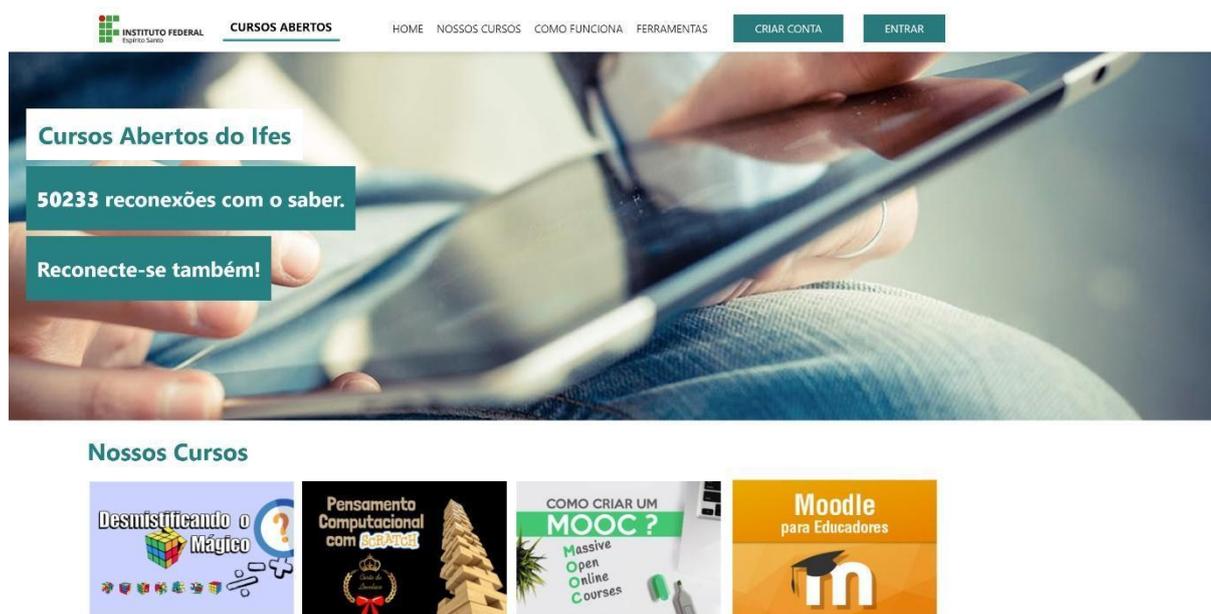
As principais diferenças do modelo ADDIEM para o modelo ADDIE encontram-se nas fases de implementação e de avaliação. No modelo ADDIEM, o processo de implementação não é seguido imediatamente pela publicação do curso; antes de isso ser feito, o professor/instrutor do curso deve realizar testes utilizando o perfil do aluno para revisar se tudo está em ordem. A fase de avaliação será separada em três tempos: Avaliação antes do início do curso; durante a realização do curso; após a realização do curso (BATTESTIN; SANTOS, 2019).

Antes da publicação do curso, é necessário que especialistas o avaliem, como revisores de português e especialistas técnicos pela Coordenadoria Geral de Tecnologias Educacionais (CGTE). Assim que o curso for publicado, será acompanhado pelo seu professor/instrutor regente durante um semestre com o intuito de observar se tudo segue em ordem após o lançamento. Posteriormente à conclusão do curso, os feedbacks dos estudantes no processo de avaliação do curso serão disponibilizados para verificar a satisfação dos participantes (BATTESTIN; SANTOS, 2019).

## **5 MOOC DESMISTIFICANDO O CUBO MÁGICO**

O curso *Desmistificando o cubo mágico* está disponível na plataforma de Cursos Abertos do Ifes. A figura 6 ilustra a divulgação do curso na plataforma.

**Figura 6 – Plataforma de Cursos Abertos do Ifes**



**Fonte:** Cefor/Ifes (2021).

O MOOC *Desmistificando o cubo mágico* foi incluído na plataforma em setembro de 2021. O curso busca apresentar algoritmos e estratégias de resolução do cubo mágico, sendo destinado a todos que têm interesse em aprender a montar o quebra-cabeça. O curso foi pensado para que o cursista reserve uma hora por dia, durante a semana, para acompanhar os textos, as videoaulas e praticar. Com isso, espera-se que desenvolva habilidades com o cubo após quatro semanas. Dessa forma, a carga horária do curso é de 20h. O curso está organizado de acordo com a figura 7.

**Figura 7 – Esquema de organização do curso MOOC**

Área do curso	Apresentação	Conhecendo o Cubo Mágico	Montagem da Primeira Camada	Montagem da Segunda Camada e OLL	Fechamento do cubo PLL	Material complementar	Certificado e conclusão
Informações sobre o curso	Boas vindas	História	Cruz Branca	Segunda Camada	PLL	Tutorial iniciante	Avaliação do Curso
Como realizar o curso e obter o certificado	Mãos no cubo	Tipos de peças	Cruz Branca	Segunda Camada	PLL Parte 1	Método Fridrich	Certificado digital
Espaço de interação	Pratique	Movimentos Básicos	Primeira Camada	OLL Parte 1	PLL Parte 2	Apostilas	
Avisos	Conta aqui!	Questionário	Primeira Camada	OLL Parte 2	Resolução acompanhada		
			Questionário	OLL Parte 1	Questionário		
				OLL Parte 2			
				As 7 OLL's de cruz			
				Questionário			

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base na pesquisa realizada.

O curso dividiu-se em oito partes. A primeira seção é um módulo padrão dos cursos MOOC do Cefor, contendo informações gerais sobre o curso, como carga horária, conteúdos, metodologias e outras informações. Há também recomendações de como realizar o curso MOOC e obter a certificação. Ocorrem dois fóruns: um para interação entre os participantes e o outro de avisos.

A segunda seção é de apresentação dos professores e do curso. Também, há algumas sugestões de ambientes e de simuladores virtuais para praticar caso o participante não tenha acesso ao cubo físico. A terceira seção faz uma apresentação do cubo: sua história, sua composição e os movimentos que se pode fazer com ele. Essa seção possui um questionário de avaliação.

Na quarta seção, inicia-se a discussão sobre o método de resolução do cubo. Indica-se como fazer a cruz branca e como organizar a primeira camada. Avalia-se a seção com um questionário. Na quinta seção, mostra-se como montar a segunda camada e orientar a terceira. Também, propõe-se um questionário avaliativo. Na sexta seção, aponta-se como fechar o cubo e apresentam-se alguns algoritmos para isso. Também, deu-se a revisão com a resolução integral do cubo, considerando todos os passos apresentados. Finalizou-se a

seção com um questionário avaliativo.

Na sétima seção, disponibilizam-se alguns materiais complementares. Dois vídeos, um para iniciante e outro intermediário com método avançado de “*Speedcubing*”, ou seja, método para resolver o cubo o mais rápido possível. Há também informações sobre a WCA (*World Cube Association*), organização oficial que regula os campeonatos de cubo mágico por todo o mundo. As apostilas disponibilizadas apresentam métodos mais rebuscados de resolução para que o participante possa se aperfeiçoar caso seja do seu interesse.

A última seção também é padrão dos cursos MOOC do Cefor. Ela contém um questionário de avaliação do curso e o link para obter o certificado. O questionário de avaliação busca reunir o *feedback* dos participantes do curso, assim como fazer uma pesquisa demográfica sobre o público atingido. O certificado fica disponível caso o participante consiga um aproveitamento de 60% das avaliações propostas ao longo do curso.

Espera-se que essa organização contribua para o participante aprender a resolver o cubo por meio do método em camadas, método iniciante e didático. Deseja-se que possa refletir sobre algumas relações matemáticas presentes no processo de resolução do cubo, como os conceitos de arestas, faces, vértices, sentido horário, sentido anti-horário, número de combinações possíveis e outros. Igualmente, almeja-se despertar o interesse dos participantes pelas competições de cubo mágico.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como propósito mostrar o planejamento e a elaboração do curso *MOOC Desmistificando o cubo mágico*, hospedado na plataforma de cursos MOOC do Cefor/Ifes. Os cursos MOOCs nasceram com o propósito de alcançar um público numeroso de participantes. São atividades online, gratuitas e sem tutoria.

Em meados de 2020, na proposição de uma Iniciação Científica com estudantes do curso Técnico em Logística e do curso superior em logística, propôs-se explorar o potencial

do cubo mágico nas aulas de matemática, realizando oficinas com professores e alunos do Ensino Médio. No entanto, a pandemia inviabilizou essa intenção.

A situação de pandemia e a ausência de um curso MOOC que abordasse o cubo mágico motivaram a elaboração do *MOOC Desmistificando o cubo mágico*. Acredita-se que o curso é pioneiro, pois não se encontrou nenhum outro curso MOOC sobre o cubo mágico em site internacional que divulga MOOC em diferentes áreas. Espera-se que tal proposição atinja um grande número de pessoas e possa servir de inspiração a novos cursos MOOC que discutam o cubo mágico.

O processo de construção do MOOC envolveu o modelo ADDIEM composto pelas fases de Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação, Avaliação e MOOC. Fez-se necessário compreender as diferenças entre o modelo ADDIEM proposto pelo Cefor/Ifes e o modelo ADDIEM já amplamente utilizado na EaD. Também se mostrou importante analisar a organização do curso e produzir materiais de forma cautelosa, pois o curso também se destina a crianças e a adolescentes.

Importante destacar que no processo de construção do curso transpuseram-se algumas barreiras e desafios, como gerar textos sobre conteúdos muito práticos e gravar vídeos curtos e didáticos para ilustrar o conteúdo de forma a abranger um público amplo, desde crianças até idosos. Também, foi preciso se apropriar sobre o processo de criação de um curso MOOC e como esse tipo de curso está inserido no campo educacional.

O curso desenvolvido, de igual modo, destina-se a professores de matemática, uma vez que o cubo é considerado um quebra-cabeça tridimensional, cuja solução se dá por meio de algoritmos logicamente organizados. Além disso, o cubo materializa diversas relações matemáticas no campo da geometria. Acredita-se que se o professor dominar sua resolução, o cubo se torna um recurso didático para esse docente.

Os cursos do tipo MOOC são excelentes recursos para disseminar o conhecimento em virtude da sua facilidade de acesso e da massificação do conhecimento. Essas duas características podem contribuir para popularizar o cubo mágico, tornando-o menos desafiador a quem tentar resolvê-lo. Como trabalho futuro, espera-se promover uma

avaliação da percepção dos cursistas a fim de colher informações e de aprimorar o curso trazendo novas abordagens sobre o tema.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L.; MOREIRA, J. A. **Tecnologias & Aprendizagens**: Delineando novos espaços de interação. Salvador: Ed. EDUFBA, 2017. p. 1-19.

BARNES, J. R. *In*: **Nice numbers**. Birkhauser Spring, Cha, 2016.

BARBOSA, F. V. **O cubo mágico de Rubik**: Teoria, prática e arte. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade de Brasília, 2018.

BATTESTIN, V.; SANTOS, P. **Modelo ADDIEM**: Processo para a criação de cursos MOOC. Vitória, 2019.

BEZERRA, J. S. **Tópicos em Teoria de Grupos**: O desafio do Cubo de Rubik. 2016. 853 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto de Matemática, 2016.

CARMO, T. M. e. Ensino Superior 2.0: os MOOC como caminho de abertura? **Mátria Digital**, n. 6. 2018. Disponível em:  
[https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/2405/1/maia%20e%20carmo\\_MOOC\\_2018\\_Matria\\_VI.pdf](https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/2405/1/maia%20e%20carmo_MOOC_2018_Matria_VI.pdf). Acesso em: 20 jul. 2021.

CARMO, H.; CARMO, T. M. e. Valor dos Massive Open Online Course (MOOC) na educação para a cidadania. **Inc. Soc.**, Brasília, DF, v.10 n.1, p.33-48, 2016. Disponível em:<https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pbcib/article/view/42995>. Acesso em: 20 jul. 2021.

CARMO, Carlos Roberto Souza; CARMO, Renata de Oliveira Souza. Tecnologias de informação e comunicação na educação a distância e no ensino remoto emergencial. **Conhecimento & Diversidade**, v. 12, n. 28, p. 24-44, 2020.

CHRISTENSEN, G. *et al.* **The MOOC Phenomenon: Who Takes Massive Open Online Courses and Why?** 2014. Disponível em:  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2350964](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2350964) . Acesso em: 21 jul. 2021.

CROXTON, R.; CHOW, A. **Using ADDIE and Systems Thinking as the Framework for Developing a MOOC: A Case Study.** The Quarterly Review of Distance Education. 2016. Disponível em:  
[https://members.aect.org/pdf/Proceedings/proceedings14/2014i/14\\_10.pdf](https://members.aect.org/pdf/Proceedings/proceedings14/2014i/14_10.pdf) . Acesso: em 13 jul. 2021.

DEMAINE, E. *et al.* Algorithms for Solving Rubik's Cubes Algorithms for Solving Rubik's Cubes. *In*: DEMETRESCU, C.; HALLDÓRSSON, M. M. (ed.). **Algorithms – ESA 2011.** ESA 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6942. Springer, Berlin, Heidelberg.

DILLAHUNT, T.; WANG, Z.; TEASLEY, S. D. Democratizing higher education: Exploring MOOC use among those who cannot afford a formal education. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 15, n. 5, p. 177-196, 2014. Disponível em:  
<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1841>. Acesso em: 20 jul. 2021.

DUBERG, D.; TIDESTRÖM, J. **Comparison of Rubik's Cube Solving Methods Made for Humans.** 2015. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Ciência da Computação) - Royal Institute of Technology. Stockholm, Sweden 2015. Disponível em:  
<http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:812006/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021

EL-SOURANI, N.; HAUKE, S.; BORSCHBACH, M. An Evolutionary Approach for Solving the Rubik's Cube Incorporating Exact Methods. *In*: DI CHIO, C. *et al.* (eds). **Applications of Evolutionary Computation.** EvoApplications 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6024. Springer, Berlin, Heidelberg.

GONÇALVES, V. Mooc - evolução ou revolução na aprendizagem. *In*: ALVES, Lynn; MOREIRA, J. António (org.). **Tecnologias e Aprendizagens: delineando novos espaços de interação.** Salvador: EDUFBA, 2017.

GRIMM, L. G. H. M. **Cubo Mágico: Propriedades e Resoluções envolvendo Álgebra e Teoria de Grupos.** 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2016.

HONORATO, H. G. Os meandros da educação e da aprendizagem em meio à pandemia COVID-19: Os desafios e as lições. **Revista Relações Sociais**, v. 4, n. 1, 2021. Disponível em:  
<https://periodicos.ufv.br/rees/article/view/10278/6226>. Acesso em: 16 ago. 2021.

IFES. **Instrução Normativa Nº 02**, DE 4 DE SETEMBRO DE 2019. Disponível em: [https://proen.ifes.edu.br/images/stories/Instru%C3%A7%C3%A3o\\_Normativa\\_n%C2%BA\\_02-2019\\_Cursos\\_MOOC.pdf](https://proen.ifes.edu.br/images/stories/Instru%C3%A7%C3%A3o_Normativa_n%C2%BA_02-2019_Cursos_MOOC.pdf). Acesso: em 13 jul. 2021.

JANSEN, D.; SCHUWER, R. **Institutional MOOC strategies in Europe**. EADTU. 2015. Disponível em: [https://www.robertschuwer.nl/download/Institutional\\_MOOC\\_strategies\\_in\\_Europe.pdf](https://www.robertschuwer.nl/download/Institutional_MOOC_strategies_in_Europe.pdf). Acesso: em 13 jul. 2021.

ROKICKI, T. Twenty-Two Moves: Suffice for Rubik's Cube! **Springer Science Business Media**, LLC, v. 32, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.cs.brandeis.edu/~storer/JimPuzzles/RUBIK/Rubik3x3x3/READING/22Moves.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

MEC. Mais de 37 mil estudantes de instituições federais recebem chips do projeto Alunos Conectados do MEC. 2020. Disponível em: <https://www.rnp.br/noticias/alunos-conectados>. Acesso em: 16 ago. 2021.

MOYA, C. S. **Uma visão matemática do Cubo Mágico**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal do ABC, Centro de Matemática, Computação e Cognição, 2015.

OLIVEIRA, J. M.; PARREIRA, Gizele Geralda; SILVA, Luciano Duarte da Silva. O uso do cubo mágico como recurso pedagógico para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. *In*: ENCONTRO GOIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – VI EnGEM, 2017. **Anais [...]**. 2017.

PARK, J.; PARK, C. Guidance System Using Augmented Reality for Solving Rubik's Cube. *In*: Stephanidis C. (ed.). **HCI International 2014** - Posters' Extended Abstracts. HCI 2014. Communications in Computer and Information Science, vol 434. Springer, Cham.

RIEDO, C. R. F. *et al.* **O desenvolvimento de um MOOC (massive open online course) de educação geral voltado para a formação continuada de professores**: uma breve análise de aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e pedagógicos. SIED. 2014. Disponível em: <http://www.sied-enped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/view/782/283>. Acesso: em 13 jul. 2021.

RONCOLLI, G. A. **Cubo mágico**: uma ferramenta pedagógica nas aulas de matemática. 2016. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Matemática) – Curso de licenciatura em Matemática, Universidade Federal de São João Del-Rei, 2016.

SANTOS, J. O. dos. **Álgebra no cubo de Rubik**. 2010. 51 f. Monografia de conclusão de curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal do Amapá, 2010.

SICILIANI, I. D. S. **Elaboração, aplicação e avaliação de um Curso Online Aberto e Massivo (MOOC) interdisciplinar entre Física e Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional), Florianópolis, 2016. p. 1-127.

SILVA, J. V. do N. **Uma proposta de aprendizagem usando o cubo mágico em Malta - PB**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual da Paraíba, Mestrado Profissional em Matemática em rede nacional, 2015.

SILVA, H. V. L. e. **O Uso do Cubo Mágico Para o Ensino da Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Piauí, Pós-Graduação em Matemática, 2017.

SOUZA, M. J. G. **MOOC de Geometria: Discussões e propostas de um modelo para a educação básica**. 2015. 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística, 2015.

SOUZA, R. de; CYPRIANO, E. F. Ensino de Astronomia por meio de MOOC: Qual o perfil do alunado?. *In: XV SIMPÓSIO DOS PROGRAMAS DE MESTRADO PROFISSIONAL UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA, 2020, São Paulo. Anais [...]*. 2020. Disponível em:  
<http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/1004/d8d698742ad72a2ccf8778867e34b788.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

TEIXEIRA, A. L. *et al.* Caminhos para implantação dos cursos massive open online course (MOOC) no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). *In: III CONGRESSO REGIONAL DE FORMAÇÃO E EAD, 2016, Espírito Santo. Anais [...]*. Espírito Santo, 2016.