

GRISCELE SOUZA DE JESUS SHIOTA

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO:
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE UM JOGO EM UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA SOBRE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES
NUMA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA**

CAMPO GRANDE, MS

2018

GRISCELE SOUZA DE JESUS SHIOTA

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO:
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE UM JOGO EM UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA SOBRE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES
NUMA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA**

Produto didático apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof.^a Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim e co-orientação da Prof.^a Dra. Carla Busato Zandavalli Maluf de Araújo.

CAMPO GRANDE, MS

2018

Sumário

1 APRESENTAÇÃO.....	4
2 CONFECCÃO DO PRODUTO.....	5
3 REGRAS E FUNCIONAMENTO DO DOMINÓ DAS PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES	11
5 REFERÊNCIAS	14
APÊNDICES.....	15

1 APRESENTAÇÃO

Este produto trata-se do jogo “Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares”, como parte de uma Sequência Didática (produto 1), elaborada na pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica”.

O material tem por objetivo resgatar nos alunos o prazer pela descoberta e aprendizado, por meio de uma atividade de revisão que possibilite e até mesmo facilite o processo de apropriação de conhecimentos sobre classes e nomenclatura de partículas, buscando articular o desenvolvimento de aspectos cognitivos e afetivos de forma prática, com vistas aos avanços em suas Zonas De Desenvolvimento (real, proximal e potencial) (VIGOTSKY, 1989).

Para tanto, a confecção do jogo passou principalmente pela preocupação de como poderia de fato contribuir para aprendizagem dos estudantes sem a necessidade de memorização. O “Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares” foi idealizado após inúmeras pesquisas, correções e validação de conteúdo, para que não forneça informações equivocadas quanto aos conceitos apresentados.

No seu desenvolvimento, foram considerados aspectos como: potencial para a aprendizagem; o tipo de jogo; sua classificação etária; jogabilidade; material; aplicação do conteúdo; fator de mediação; socialização; apresentação das informações; regras e modo de utilização.

Ao jogá-lo, o aluno tem contato direto com a representação simbólica das partículas abordadas nas aulas, estimula o intelecto para conquistar estágios mais altos de raciocínio, se relaciona com o objeto e com outro para a realização da atividade, e ainda tem a possibilidade de adquirir ou fixar conceitos que possam não ter sido compreendidos com o estudo do conteúdo ministrado em sala.

Portanto, o jogo aqui proposto é um material complementar à aprendizagem do conteúdo de partículas fundamentais e elementares no ensino de Física, que aborda quarks, léptons, hádrons (bárions e mésons), Bóson de Higgs e mediadores, utilizando sua simbologia, nomenclatura e classificação, para contribuir com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VYGOTSKY, 1989) (percepção, atenção, imaginação, memória voluntária, capacidade de planejamento).

2 CONFEÇÃO DO PRODUTO

O Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares (Figura 1). é baseado em um dominó tradicional, composto por 24 peças com impressões gráficas em três dimensões, adaptadas de um dominó comum, com caracteres de representação dos símbolos correspondentes às partículas, dispostas em um lado da peça para serem ligadas com seus pares por categoria e classificação, em outra

Figura 1- Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares

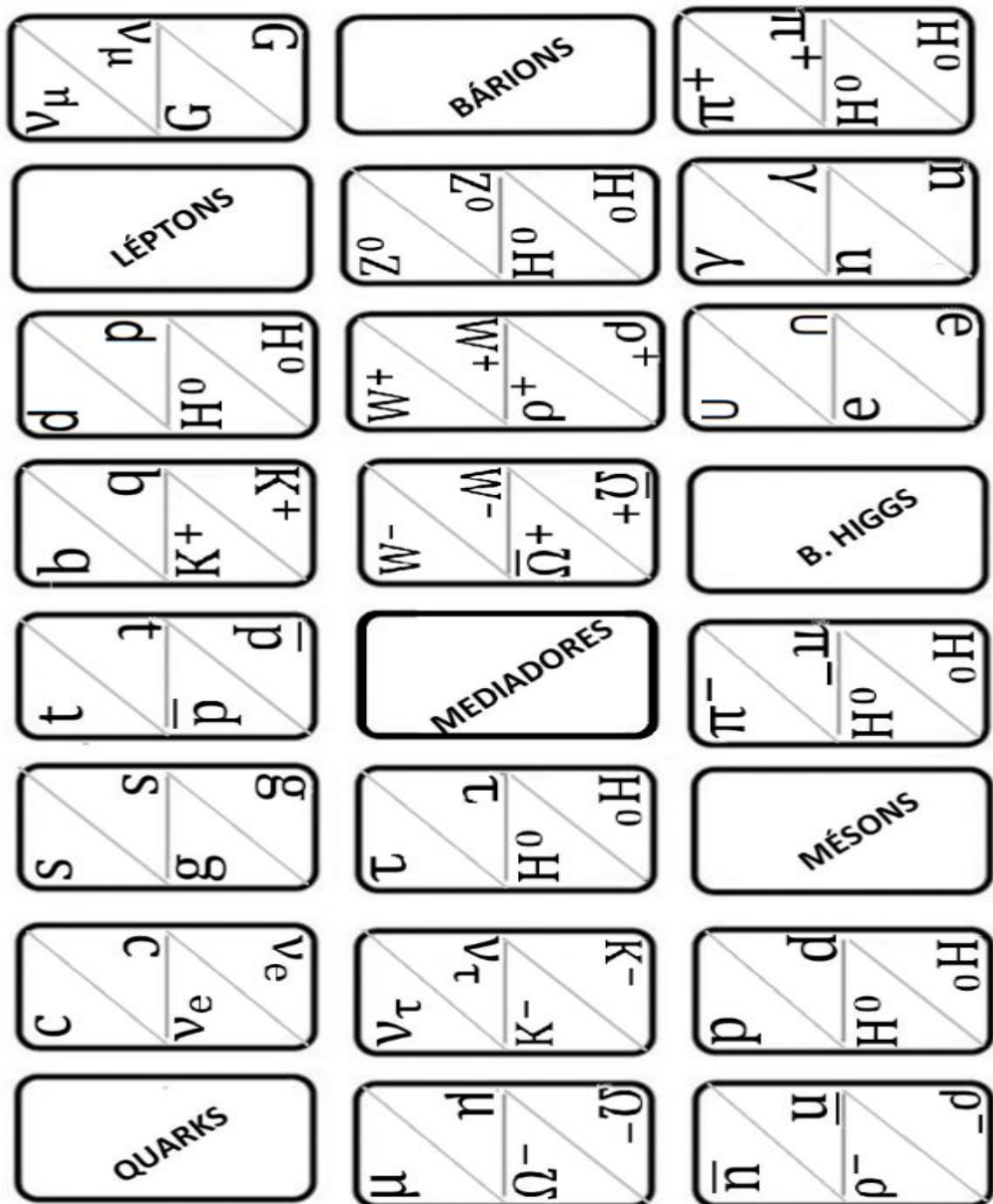


Fonte: Produto da pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica”.

Nota: Imagem captada por Ricardo Zanella, do estúdio Rickzanella fotografia.

Inicialmente um modelo foi desenhado no computador e impresso em folhas de papel (figura 2) plastificadas para os testes iniciais sobre as possíveis combinações e apresentação correta dos conceitos do conteúdo. A versão do dominó de papel está disponível como material de menor custo a professores e demais interessados.

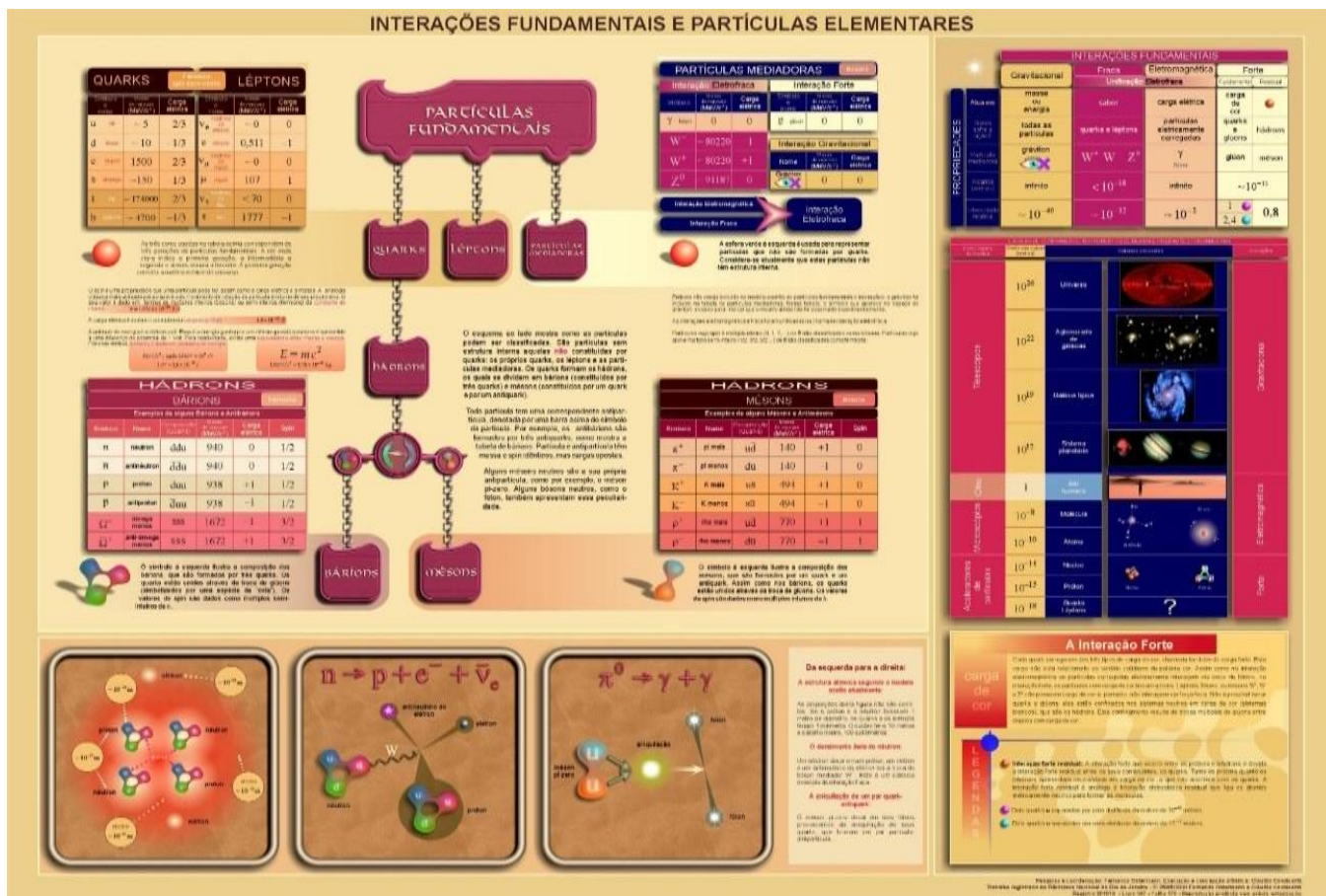
Figura 2 - Peças do jogo em papel



Nota: Elaborado pela autora com o programa Adobe Photoshop.

Esta fase contou com a consultoria de dois professores de física e as combinações dos elementos bem como os símbolos utilizados, foram retirados do artigo “Um pôster para ensinar Física de Partículas nas escolas”, (figura 3) de Ostermann e Cavalcanti (2001).

Figura 3 - “Um pôster para ensinar Física de Partículas nas escolas”



Fonte: Ostermann e Cavalcanti (2001)

Feito isso, as peças foram combinadas entre si para a conferência dos caracteres e possíveis correções.

Após a validação do material foram iniciadas a programações para sua impressão em material de maior durabilidade e que respeitasse os princípios da sustentabilidade. O produto foi feito utilizando o polímero PLA (poli(ácido láctico)), que é “biodegradável sob condições industriais de compostagem” (AURAS et al., 2010).

Tendo em vista que o campo da Ciência e Tecnologia tem se mostrado cada vez mais favorável ao uso de polímeros biodegradáveis também chamados de biopolímeros, em pesquisas para produção de materiais que sejam de fácil decomposição no meio ambiente, Sebío (2003) traz por definição que:

[...] os polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química e interações intra e intermoleculares. Os polímeros que ocorrem normalmente na natureza são chamados de biopolímeros, enquanto que aqueles obtidos por síntese a partir do petróleo são chamados Polímeros sintéticos, porém o mesmo princípio básico de tecnologia aplica-se para ambos. (SEBIO, 2003, p.7).

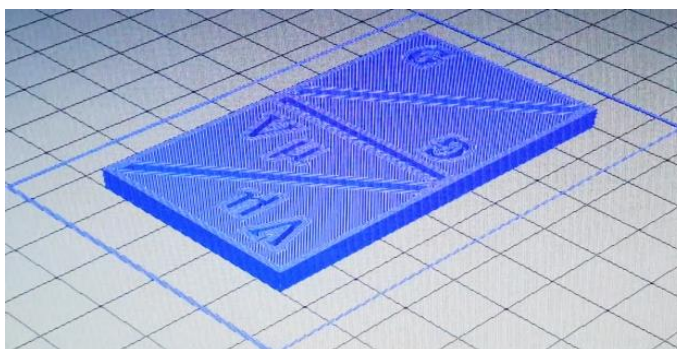
Considerando que os biopolímeros derivam de fontes renováveis, como amido de milho e açúcar (AURAS et al., 2010), a produção deste dominó vai de encontro à Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estimula o processo de reciclagem de polímeros no Brasil.

Sendo assim, para a confecção das peças do “Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares” o PLA foi utilizado como material de impressão com tecnologia 3D, ou três dimensões (altura x largura x comprimento), em uma escala de 7,0 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 1,0 cm de espessura.

A modelagem das peças foi realizada no programa *Autodesk Fusion 360*, um software CAD (desenho assistido por computador) gratuito, no qual, após desenvolvidos os modelos tridimensionais virtuais do dominó, foram exportados no formato “. stl”, cuja extensão descreve as informações da superfície interna e externa do objeto, por meio de triângulos de diferentes formas e dimensões, preenchendo e definindo os contornos do modelo (Figura 4). Quanto maior o número de superfícies triangulares empregadas, maior sua “resolução”, e mais definidas são suas formas (BÁRTOLO, 2011).

Na segunda etapa, esses modelos foram convertidos em códigos que a impressora utiliza no processo de extrusão das peças, utilizando um software específico disponibilizado em conjunto com a impressora: o programa freeware Cura.

Figura 4 – Layout de impressão em 3D



Fonte: Imagem obtida com o programa *Autodesk Fusion 360*.

Nota: Elaborado pela autora.

A impressora utilizada na produção do dominó foi a Sethi3D S3, com uma cabeça extrusora capaz de produzir objetos a uma temperatura de 215°C.

O equipamento desempenha um processo conhecido como *Fused Deposition Modelling*, no qual a cabeça de extrusão aquece um filamento do PLA até que esse entre em temperatura de fusão, e então o expelle, desenhando formas sobre a mesa de impressão composta por uma placa de vidro. Depois de desenhada a camada, a mesa de impressão desce, dando a cabeça extrusora a possibilidade de desenhar outra camada sobre a anterior. Esse processo continua até que o objeto seja finalizado (TAKAGAKI, 2012).

Depois de confeccionado, o dominó passou por uma inspeção de qualidade e testes, antes de ser disponibilizado para uso com estudantes. O trabalho de impressão das peças levou cerca de 12 horas, mais o período de diagramação.

Para a definição das regras foram considerados alguns fatores apresentados no estudo feito por Ré (2016), na qual o autor elaborou uma lista de heurísticas com justificativas em relação a regras que podem facilitar a compreensão e colaborar com o processo de jogar:

H1: As regras do jogo precisam ser objetivas e de fácil interpretação pelos jogadores. Justificativa: evitar interpretações divergentes ou demora na leitura.

H2: As regras do jogo precisam garantir que o jogo possa ser jogado no tempo determinado. Justificativa: como trata-se de um jogo educacional, é importante que ele termine no tempo estimado pelo professor.

H3: As regras do jogo devem fazer com que todos os participantes passem a maior parte do tempo interagindo com os colegas e com os elementos do jogo. Justificativa: evitar que o jogo fique enfadonho e pouco motivador. (RÉ, 2016, p.32)

Para jogar o dominó é necessário de dois a três estudantes, que recebem 7 (sete) peças cada. A ordem de jogadas e o início da partida ficam a critério dos participantes que terão a supervisão de um professor, que antes terá ministrado aulas sobre o conteúdo, por meio de uma sequência didática que acompanha o material. O primeiro jogador deverá colocar uma peça de sua escolha no centro da mesa, contendo quarks, léptons, bárions, mésons, mediadores ou Bóson de Higgs.

Em seguida o próximo participante posicionado no seu sentido horário, precisará unir uma das pontas da peça com outra que contenha informações que a complete corretamente, por exemplo: o símbolo K^+ (mediador) ligará com outro de mesma categoria, que neste caso poderá ser um W^+ , ou Z^0 , g, ou outro, e assim sucessivamente.

Se o jogador não tiver nenhuma peça que se encaixe em qualquer lado, ele deverá adquiri-la no monte restante e, se mesmo assim não for possível uni-la corretamente, passará a vez.

O professor poderá intervir caso o estudante não acerte as combinações, orientando-o a refletir sobre novas possibilidades. O jogo acaba quando um dos participantes tiver encaixado todas as peças que dispunha em suas mãos. Caso as possibilidades se esgotem e sobrem peças aos jogadores, ganha aquele que portar a menor quantidade das mesmas.

O dominó permite que o estudante lance mão de estratégias para vencer, como por exemplo, realizar a contagem de peças e pensar nos elementos e combinações que ainda não apareceram nas jogadas, para então realizar lances mais elaborados e/ou dificultar o desempenho do (s) adversário (s). Essa prática estimula o raciocínio lógico-dedutivo.

3 REGRAS E FUNCIONAMENTO DO DOMINÓ DAS PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES

Participantes: 2 a 3 jogadores.

Público-Alvo: Preferencialmente estudantes a partir do 2º ano do Ensino Médio, ou que o conteúdo do jogo tenha sido desenvolvido em aulas.

COMPONENTES

24 peças de PLA (poli(ácido láctico)).

01 folheto de regras.

01 embalagem (Figura 5).

Figura 5 – Embalagem do Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares



Fonte: Produto da pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica”.

Nota: Imagem captada por Ricardo Zanella, do estúdio Rickzanella fotografia.

INTRODUÇÃO

O Dominó de Partículas Fundamentais e elementares é voltado para ensino de Física de forma lúdica, visando estimular o raciocínio lógico e estratégico para complementar à aprendizagem do conteúdo de Partículas Fundamentais e Elementares, combinando quarks, léptons, hádrons (bárions e mésons), Bóson de Higgs e mediadores, utilizando sua simbologia, nomenclatura e classificação, com o objetivo de facilitar a compreensão dos alunos sobre o assunto, por meio da interação entre pares, socialização e mediação.

OBJETIVO DO JOGO

Encaixar corretamente segundo o conteúdo, todas as peças que estiver em mãos.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Resgatar nos alunos o prazer pela descoberta e aprendizado, por meio de uma atividade lúdica de revisão, que estimule o raciocínio e o trabalho em grupo. Para mais objetivos e conceitos, vide a Sequência Didática que acompanha o dominó.

PREPARAÇÃO

- Participar de aulas sobre o conteúdo;
- Formar duplas ou trios;
- Embaralhar as peças com a face impressa para baixo.
- Entregar 7 peças para cada um dos jogadores.

COMO JOGAR

1. Os jogadores decidem entre si quem começará o jogo.
2. O primeiro jogador deverá colocar uma peça de sua escolha no centro da mesa, contendo quarks, léptons, bárions, mésons, mediadores ou Bóson de Higgs.
3. O próximo participante posicionado no seu sentido horário, precisará unir uma das pontas da peça com outra que contenha informações que a complete corretamente.
4. O jogo acaba quando um dos participantes tiver encaixado todas as peças que dispunha em suas mãos.
5. O professor mediador poderá intervir caso o estudante não acerte as combinações, orientando-o a refletir sobre novas possibilidades.

EM CASO DE:

- 1 . O jogador não ter nenhuma peça que se encaixe em qualquer lado, ele deverá adquiri-la no monte restante e, se mesmo assim não for possível uni-la corretamente, passará a vez.
2. Se as possibilidades de encaixe se esgotarem e sobrarem peças aos jogadores, ganha aquele que portar a menor quantidade das mesmas.

5 REFERÊNCIAS

AURAS, R. LIM, L. T. SELKE, S. E. M. TSUJI, H. Poly(lactic acid) - Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications. Ed. Wiley. 2010.

BÁRTOLO, P. J. (Ed.). **Stereolithography: materials, processes and applications**. Springer Science & Business Media, 2011.

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. J. H. Um pôster para ensinar Física de Partículas na escola. São Paulo. **Física na escola**, v. 2, n. 1, p. 13-18, 2001.

RÉ, R.L.D. **Física de partículas na escola: um jogo educacional**. Dissertação de mestrado. Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física. Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2016.

SEBIO, L. **Desenvolvimento de plástico biodegradável a base de amido de milho e gelatina pelo processo de extrusão: avaliação das propriedades mecânicas, térmicas e de barreira**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2003, 179p.

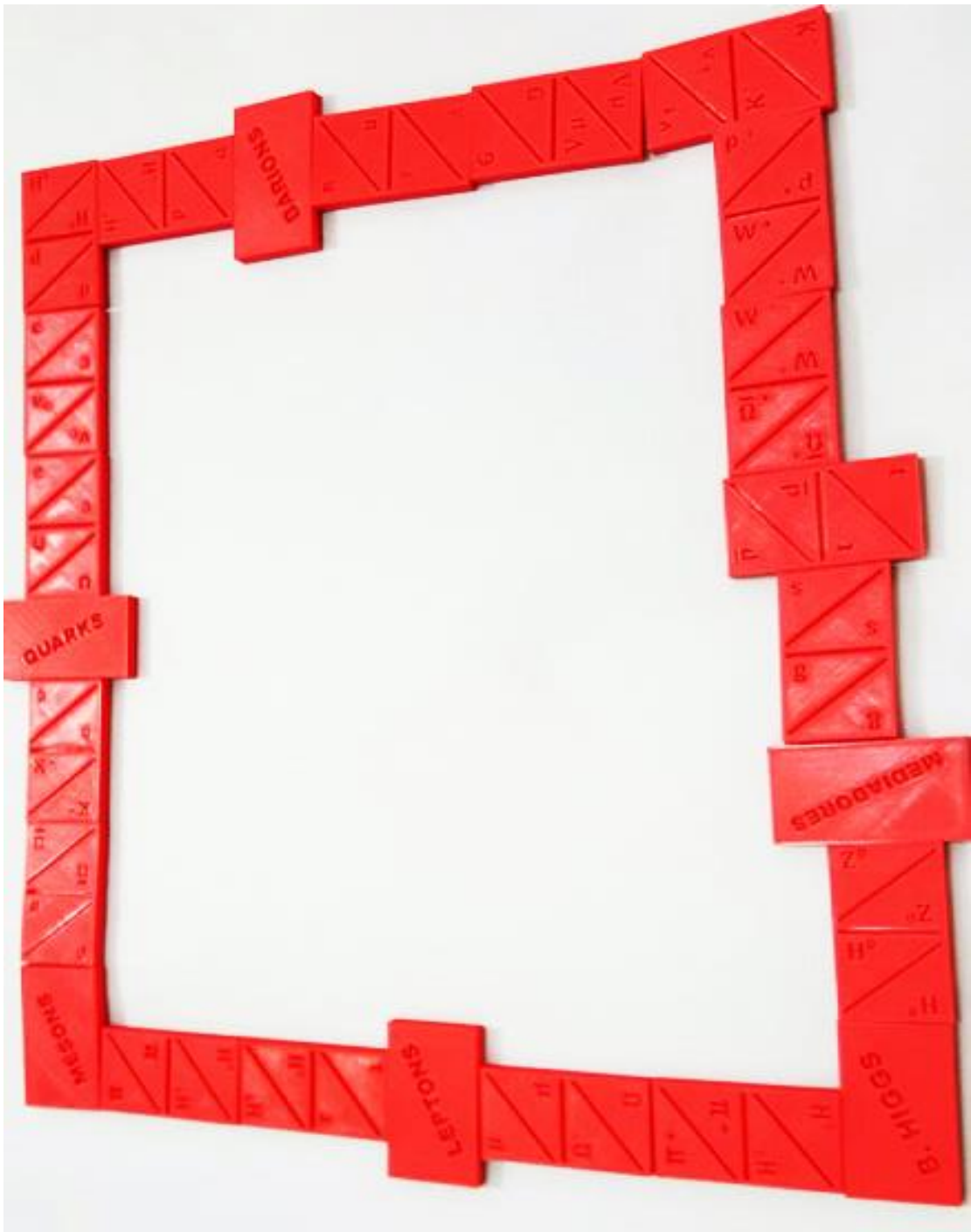
TAKAGAKI, L. K. Capítulo 3. Tecnologia de Impressão 3D. **Revista Inovação Tecnológica**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 28 - 40, dez 2012. ISSN 21792895.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente. **Psicologia**, v. 153, p. V631, 1989.

APÊNDICES

A

Possibilidade de configuração final do jogo



Fonte: Produto da pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica”.

Nota: Imagem captada por Ricardo Zanella, do estúdio Rickzanella fotografia.