



PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NA IMPRESSORA 3D PARA ENSINO DE GENÉTICA EM CONTEXTO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

Andressa moreira do nascimento ¹

Rosenilde nogueira paniago ²

Elisvane silva de assis ³

Mariluzza silva leite ⁴

RESUMO

Este texto trata de resultados de projeto de pesquisa e extensão que focalizou práticas no contexto do ensino de Biologia no Ensino Médio, utilizando-se dos pressupostos da cultura e Educação Maker durante o Estágio Curricular Supervisionado no Ensino Médio. O objetivo foi produzir materiais didáticos para o ensino de genética, utilizando a impressora 3D, scanner 3D da Estação e materiais didáticos LabMaker, do IF Goiano, Campus Rio Verde, de forma a contribuir para a melhoria do ensino de genética nos anos finais do ensino fundamental. De abordagem qualitativa, utilizou-se de questionário para realização de diagnóstico. Posteriormente foram produzidos os materiais e avaliados em sala de aula, utilizando-se como procedimento a observação e registro em diário de campo. Ao produzir materiais didáticos na impressora 3D e avaliar em situações reais de sala pudemos constatar que os estudantes da educação básica se envolveram no processo de ensino, proporcionando aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Cultura maker, Ensino de ciências, Ferramentas digitais, Materiais didáticos, Metodologias ativas.

INTRODUÇÃO

Neste texto, trataremos de resultados de projeto de ensino e pesquisa realizado durante o Estágio Supervisionado Curricular (ESC) do Instituto Federal Goiano. Como futura professora, consideramos importante nos preparar para mobilizar, mobilizar novos métodos, estratégias e recursos didáticos em sala de aula. Atualmente, novas abordagens estão sendo demandadas, sendo fundamental que os professores em formação inicial tenham possibilidades

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas Do IFGoiano Campus Rio Verde, andressa.moreira@estudante.ifgoiano.edu.br;

² Professor orientador: Doutora e pós-doutora em Ciências da Educação. Professora IFGoiano, Campus Rio Verde, rosenilde.paniago@ifgoiano.edu.br ;

³ Professora Preceptora do Programa de Residência Pedagógica do IF Goiano, Campus Rio Verde, Subprojeto Interdisciplinar. Mestre e Doutora em Ciências Agrárias pelo IF Goiano, elisvane.assis@educa.go.gov.br ;

⁴ Professor Preceptora do Programa de Residência Pedagógica do IF Goiano, Campus Rio Verde, Subprojeto de Biologia. Mestre e Doutora em Ciências Agrárias pelo IF Goiano, rmariluzza.leite@gmail.com ;



de acesso a diferentes abordagens de ensino-aprendizagem e novas metodologias que possam vir a ser utilizados no ensino da educação básica.

Consideramos importante o trabalho com novos métodos de ensino centrados em abordagens teóricas que desperte o protagonismo dos estudantes (MORAN,2018), especialmente no que tange ao ensino de conteúdos de Ciências, como é o caso da genética, objeto de estudo do presente artigo. Dos Santos et al. (2010) destacam que genética é vista pelos alunos como um dos conteúdos mais difíceis de Biologia. E ainda Temp (2011) contribui ao pontuar que o ensino de Genética é complexo, considerando que a quantidade de conceitos relacionados à temática desafia a compreensão por parte dos alunos.

Com efeito, nossas preocupações com as transformações de processos de ensino-aprendizagem de tendências tradicionais, em que os estudantes assumem posturas mais passivas e os professores são os únicos detentores do saber (PANIAGO, 2017) para processos em que os professores assumem a postura de pesquisadores e mediadores, e os estudantes de protagonistas de sua aprendizagem, nos levou a desenvolver este projeto no contexto das práticas de ESC dos cursos de Licenciatura do Instituto Federal Goiano (IFGoiano).

Compreendemos que o ESC na formação inicial de professores é um momento importante para o desenvolvimento de novas aprendizagens e novas metodologias a serem trabalhadas com os estudantes da educação básica. Por certo, o ECS é um componente curricular obrigatório da matriz curricular dos cursos de Licenciatura do IF Goiano, campus Rio Verde, iniciando a partir do 5º período de curso, com a formalização mediante a matrícula do(a) estudante de licenciatura. Ademais, tem como requisito, que o estagiário tenha cursado a disciplina de Didática e estar matriculado(a) ou ter cursado a disciplina Pesquisa e Práticas de Intervenção em Educação I.

No caso das licenciaturas do Câmpus Rio Verde, segundo regulamento, o ECS é realizado nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio da Educação Básica, totalizando uma carga horária de 420 (quatrocentas e vinte), distribuídas em quatro semestres letivos ou etapas, conforme segue:

ESTÁGIO 1ª etapa do ECS a ser realizada nos anos finais do Ensino Fundamental 5º (Quinto) semestre do curso, sendo 105 horas, a serem cumpridas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

ESTÁGIO 2ª etapa do ECS a ser realizada nos anos finais do Ensino Fundamental 6º (Sexto) semestre do curso, sendo 105 horas, a serem cumpridas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

ESTÁGIO 3ª etapa do ECS a ser realizada no Ensino Médio – 7º (Sétimo) semestre do curso, sendo 105 horas, a serem cumpridas no Ensino Médio.

ESTÁGIO 4ª etapa do ECS a ser realizada no Ensino Médio – 8º (Oitavo) semestre do curso, 105 horas, a serem cumpridas no Ensino Médio. (Regulamento ECS, Campus Rio Verde, 2017).

Nas 2ª e 4ª etapas, o estagiário realiza diagnóstico na escola e observação da sala de aula dos professores titulares da educação básica, e nas 3ª e 4ª etapas, realiza as fases de regência e um projeto de ensino de intervenção investigativa. Assim, os dados a serem aqui apresentados, são decorrentes do diagnóstico realizado na etapa I do ECS e realização de um projeto de intervenção investigativa, desenvolvido na etapa II do ECS. Esta última etapa consiste na fase de desenvolvimento de uma investigação-ação, em que os futuros professores elaboram um projeto de ensino e/ou pesquisa a partir do diagnóstico realizado na etapa I do ECS.

Em face do exposto, o objetivo desta pesquisa foi produzir materiais didáticos interdisciplinares para o ensino, utilizando a impressora 3D, scanner 3D da Estação e materiais didáticos LabMaker, do Campus Rio Verde, de forma a contribuir para a melhoria do ensino de genética nos anos finais do ensino fundamental. Para tanto, nosso grupo tem estudado os princípios da educação maker e impressora 3D. Valente (2017) vem afirmando a importância de ações pedagógicas que focalizem os estudantes como protagonistas em sua aprendizagem. Nesse sentido, a Educação maker se alinha à perspectiva das metodologias ativas, pois ambas são definidas por ações pedagógicas em que os alunos colocam o conhecimento em ação, ou seja.

[...] pensam e conceituam o que fazem, constroem conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolvem estratégias cognitivas, capacidade crítica e reflexão sobre suas práticas, fornecem e recebem *feedback*, aprendem a interagir com colegas e professor e exploram atitudes e valores pessoais e sociais (VALENTE, 2017, p.463).

METODOLOGIA

Nesta pesquisa de abordagem qualitativa, fizemos uso de um estudo de caso. Lüdke e André (2017) definem o estudo de um caso como uma modalidade que utiliza fontes variadas na captação de dados, visa à descoberta, enfatiza a interpretação do contexto, faz uso de linguagem acessível, geralmente relatos escritos, citações, exemplos e descrições.

Para Bogdan e Biklen (1994), o fato de se pretender recolher dados no ambiente natural em que as ações ocorrem, descrever as situações vividas pelos participantes e interpretar os significados que estes lhes atribuem, justifica a realização de uma abordagem qualitativa.

No processo de desenvolvimento desta pesquisa, fizemos um diagnóstico inicial visando identificar como estava o ensino-aprendizagem de ciências junto a estudantes do anos finais do ensino fundamental e ensino médio, e, posteriormente elaboramos os materiais didáticos na impressoras 3D; e, por fim, realizamos a avaliação dos materiais em sala de aula, registrando os dados de observação em diário de campo, um valioso instrumento de recolha de dados na pesquisa qualitativa. Destacando que este artigo foi escrito por várias mãos e mentes, em um processo de diálogo entre duas estagiárias, duas professoras supervisoras e uma docente orientadora do IFGoiano.

Para Ludke e André (2013), o diário de campo é um importante instrumento nas pesquisas em educação. O processo de análise dos dados foi feito com base em Bardin (2013) em que foram compilados os dados resultantes da pesquisa bibliográfica e organizados os dados resultados da aplicação da ação didática a partir do registro em diário de campo.

Esta pesquisa, além de representar a intervenção investigativa, desenvolvido na etapa II do ECS, está vinculada ao projeto guarda-chuva de pesquisa registrado em comitê de ética, coordenado pela professora orientadora do IFGoiano, também autora do presente artigo. Ademais, salientamos que este projeto integra as atividades do grupo de pesquisa Educação, linha saberes e práticas educativas, do Centro de Educação Rosa de Saberes e do *LabMaker*, Campus Rio Verde. Destacando que o *Labmaker* foi criado em 2020, a partir de projeto aprovado via edital nº 35/2020 da SETEC.

As seguintes etapas foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa: 1) Diagnóstico para identificar como está o processo de ensino e de aprendizagem via *Google Forms*, em turmas do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental; 2) Modelagem e impressão de materiais didático-pedagógicos na impressora 3D 3) Avaliação dos materiais didáticos selecionados e produzidos em situações reais de sala de aula. No presente caso, vamos apresentar aqui, ações envolvendo uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental com o ensino-aprendizagem de genética.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na organização dos resultados, vamos apresentar os dados do diagnóstico, para em seguida elucidar o processo de produção dos materiais didáticos e finalizar a descrição reflexiva sobre a avaliação em sala de aula durante o ECS.

Os conteúdos de difícil compreensão e olhar dos estudantes sobre o ensino de Ciências da Natureza.

A primeira questão do questionário desenvolvido com os alunos, nos trouxe dados sobre os eixos temáticos de difícil nível de aprendizagem (Figura 1). 31 estudantes (47%), sinalizaram dificuldades no eixo temático, Matéria e Energia (Aspectos quantitativos das transformações química; Estrutura da matéria; Radiações e suas aplicação); 21 estudantes (31,8%) responderam que têm dificuldade em Vida e Evolução (Hereditariedade; Ideias Evolutivas; Preservação da Biodiversidade.) 14 estudantes (21,2%) disseram ter dificuldade no eixo temático Terra e Universo (Astronomia e Cultura; Vida Humana fora da terra; Evolução Estelar).

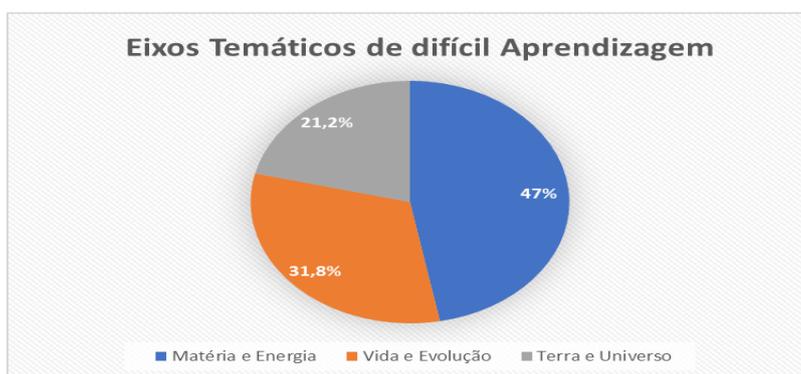


Figura 1. Eixos temáticos de difícil nível de aprendizagem para as turmas do 9º ano do ensino fundamental.

Sobre as dificuldades para aprendizagem dos eixos temáticos em relação aos conteúdos de genética (Figura 2). Observamos que, 140 estudantes responderam ao questionário, destes 52 (37,1%) consideram os termos de genética complexos. 33 estudantes (23,6%) disseram que a dificuldade está na maneira abstrata em que os termos são trabalhados. 22 estudantes (15,7%) responderam que não conseguem compreender genética devidos as aulas serem expositivas e dialogadas e 33 estudantes (23,6%) responderam que têm dificuldades para compreender a explicação do/a professor/a.

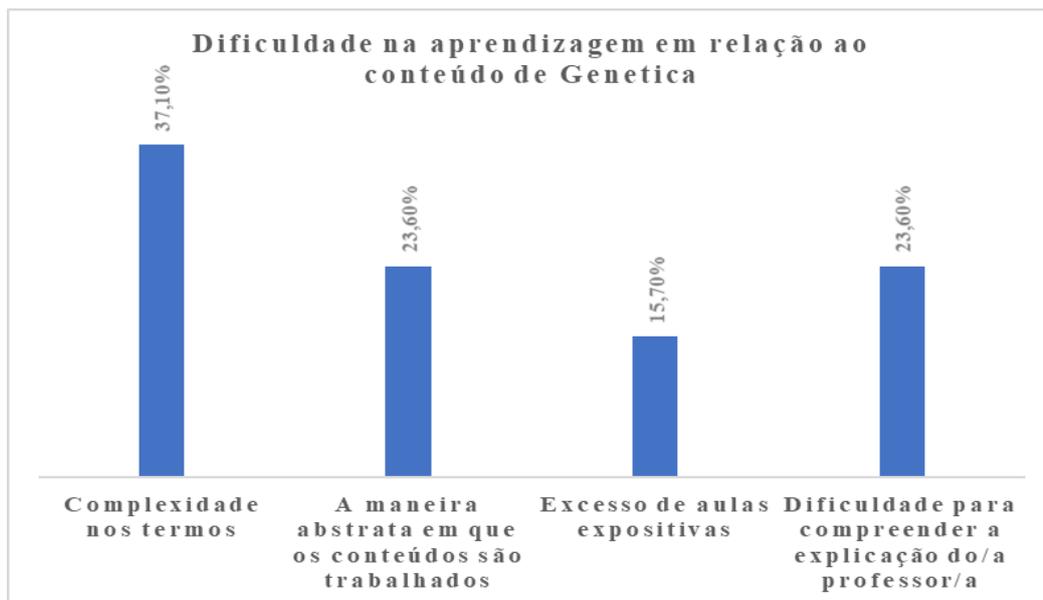


Figura 2. Dificuldades dos estudantes na aprendizagem dos conteúdos de genética.

De modo geral, os dados foram importantes para que pudéssemos analisar sobre a ação a ser mobilizada no projeto de investigação-ação. Sem dúvida, o diagnóstico é fundamental para a ação futura do estagiário. Conforme Pimenta e Lima (2017, p.185), "sendo o estágio uma fase de aproximação e intervenção na realidade, o diagnóstico da escola poderá servir para o estagiário sentir de perto a estrutura, a organização e o funcionamento da unidade escolar".

Após as necessidades detectadas, partimos para a produção dos materiais didáticos na impressora 3D.

O processo de produção dos materiais didáticos na impressora 3D

Para a realizar o processo de produção de materiais didáticos na impressora 3D temos que iniciar o modelo do zero ou também é possível pegar modelos prontos gratuitamente em algumas plataformas online. A impressora 3D, trata-se de uma forma de tecnologia de fabricação aditiva onde materializam os objetos em três dimensões em um objeto físico através da deposição do material em camada.

No nosso caso, utilizamos um modelo já pronto da plataforma *Thingiverse* (<https://www.thingiverse.com/>) em que também podemos chamar de uma comunidade online, na qual os usuários que tem um registro podem criar e compartilhar seus desenhos 3D. Logo depois fizemos algumas alterações no modelo e para isso usamos o site *Tinkercad* (<https://www.tinkercad.com/>) que é uma ferramenta online gratuita voltada a criação e design

de modelos 3D.

Salvamos o arquivo em STL utilizando o software *Flashprint*, que é um fatiador próprio da impressora; ele permite a visualização da maneira que o objeto vai ser impresso, camada por camada, conseguindo também adicionar suportes, ver o quanto de preenchimento a peça vai receber, quantidade de material que vai ser utilizado e a duração da produção desse objeto, e assim depois disso podemos mandar para a impressora.

A impressora 3D utilizada foi a *FlashForge Finder*, com o filamento PLA 1,75mm e que funciona da seguinte maneira: a extrusora ela é aquecida a 220C° por onde passa o filamento onde ele é derretido e depositado na mesa da impressora, e assim ela vai formando camada por camada até a finalização da peça impressa. A duração da impressão depende muito do tamanho da peça e da quantidade que essa peça vai ser preenchida. Nossos materiais didáticos gastaram um tempo médio de 2 a 3 horas para ser produzido. Imagens das impressoras e de um momento de trabalho realizado pela estagiária na confecção de peças de cromossomos podem ser observadas na Figura 3.

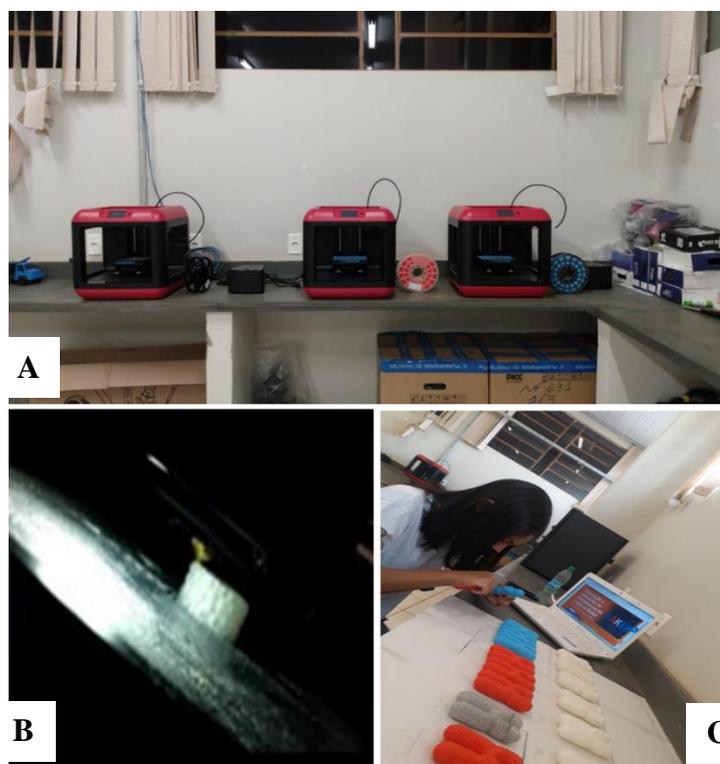


Figura 3. (A) Impressoras FlashForge Finder utilizada para impressão no LabMaker. (B) Impressão das peças e (C) Montagem dos materiais. IFGoiano - Campus Rio Verde.

Avaliação do material em situação real de sala de aula

Conforme elucidado anteriormente, a genética é um conteúdo de difícil compreensão por parte dos alunos, uma visão que se coaduna tanto pelas vozes dos professores como dos alunos, conforme dados apresentados. Em diálogo (estagiárias e professoras formadoras), fomos analisando a necessidade de enriquecer as aulas em sala de aula com vídeo aulas e materiais produzidos na impressora 3D, mostrando como é realizado os estudos de Ciências e Biologia e especificamente o conteúdo de genética. Os estudantes, através dos vídeos, com efeitos 3D, puderam observar a organização do material genético e, como tudo isso se forma um indivíduo. Além dos vídeos aulas, os materiais produzidos pela impressora *Maker* puderam auxiliar e enriquecer a aula, pois os estudantes manusearam os materiais, observando e esquematizando-os no caderno.

O movimento maker é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar “[...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, Arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (SILVEIRA, 2016, p. 13)

Logo, no processo de uso do material didático produzido em contexto de situações de estágio, na fase de desenvolvimento deste subprojeto, sob a supervisão das professoras - formadora e conformadoras -, inicialmente elaboramos um planejamento, considerando o plano de ensino das professoras, de modo com que as atividades foram desenvolvidas dando prosseguimento ao que já estavam trabalhando com os estudantes.

Importante destacar que as aulas de Ciências e Biologia na escola, *locus* desta pesquisa, são preparadas utilizando o livro didático, materiais elaborados pela Seduc. Ademais os professores elaboram vídeos aulas e aulas práticas, com objetivo de estimular o ensino-aprendizagem dos estudantes, a fim de despertar o interesse na pesquisa e na participação das aulas de forma interdisciplinar. Assim, procuramos potencializar as práticas de ensino das professoras titulares de sala.

De modo geral, o plano de aula foi elaborado para 6 horas aulas, tendo como objetivo geral de aprendizagem que os estudantes identificassem os cariótipos quanto à forma, tamanho e número característicos e como objetivos específicos: Compreender a importância de se estudar os cariótipos; compreender a diferença de um cariótipo com quantidade certa de cromossomos e a quantidade onde o indivíduo desenvolve a síndrome.

A partir da temática e planejamento prévio, nós estagiárias sobre a orientação das professoras conformadoras, fizemos uma introdução expositiva e dialogada dos conteúdos: a hereditariedade, Genética, Cromossomos, Cariótipos Humanos e sobre a Trissomia do cromossomo 21 (Síndrome de Down). Mostramos os 23 pares de cromossomos, sendo eles 22 pares de cromossomos homólogos, chamados de autossomos, onde fica a todas as características do pai e da mãe que vai ser transmitido para seus descendentes e 01 par de cromossomo sexual que definirá se o indivíduo nascerá masculino ou feminino. Todos os materiais foram produzidos na impressora 3D e com massinhas de modelar (Figura 4).

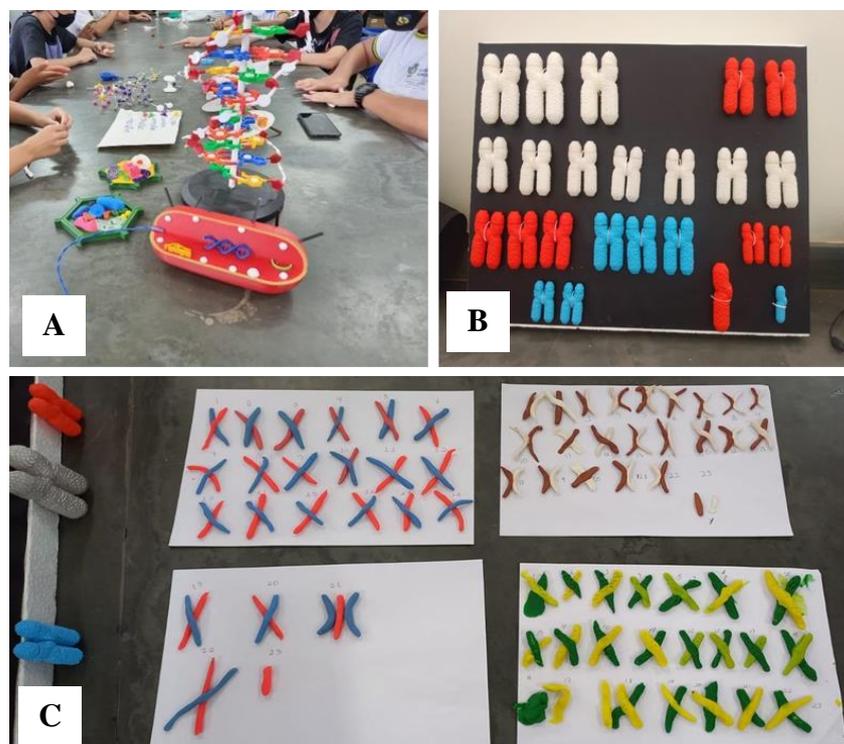


Figura 4. (A) Exposição dos materiais didáticos confeccionados na impressora 3D, (B) materiais do laboratório de Ciências do Colégio e (C) Materiais dos grupos 1, 2 e 3 produzidos com a massinha de modelar. Grupo 1-Cariótipo do Sexo Masculino; Mãe-Branca; Pai-Marrom. Grupo 2- Cariótipo do Sexo Feminino; Mãe- amarelo; Pai – Verde. Grupo 3 – Cariótipo com a Trissomia do Cromossomo 21; Mãe - vermelho; Pai- Azul.

Em todo o processo de desenvolvimento das práticas de ensino, procuramos envolver os estudantes de forma ativa na aula. Assim, conforme princípios da cultura Maker e das metodologias ativas, desenvolvemos uma atividade em grupo, de modo com que, a sala foi dividida em 3 grupos, em que cada grupo teria que representar os cariótipos contendo um cromossomo da mãe e um do pai com massinha de modelar. Grupo 1- Cariótipo do Sexo Feminino; Mãe- Branca; Pai – Marrom; Grupo 2- Cariótipo do Sexo Masculino; Mãe- amarelo; Pai – Verde; Grupo 3 – Cariótipo com a Trissomia do Cromossomo 21; Mãe- vermelho; Pai-

Azul. No início, os alunos tiveram um pouco de dificuldade de entender o que deveria ser realmente feito com as massinhas, mas depois foi explicado separadamente para cada grupo o que era para ser feito e, em seguida eles conseguiram desenvolver.

Os estudantes produziram seus próprios cromossomos utilizando as massinhas de modelar, visualizando os materiais makers produzidos pela impressora. Logo, percebemos que trabalhamos na perspectiva maker, pois a base do movimento maker, então, “[...] encontra-se na experimentação. Para a educação, a ampla exposição à experimentação pode significar processos de aprendizagem que promovam o trabalho coletivo e a resolução de problemas de forma criativa e empática. A estas atividades também se atribui uma maior taxa de retenção do conhecimento” (MAGENNIS; FARRELL, 2005).

Cada grupo após as confecções dos cariótipos com massinha de modelar, foram até a frente e socializaram os resultados, sinalizando como foi realizado o processo de criação dos cromossomos. Relataram que cada um fez um pouco e comentaram o que foi aprendido com aquela prática. Sinalizaram organização e autonomia, sendo ativos no processo de produção de seu conhecimento. Azevêdo (2019) contribui ao elucidar que quando o aluno é o protagonista em sua aprendizagem, ela torna-se significativa. As imagens da Figura 4 sinalizam os momentos de nossa experiência pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao objetivarmos produzir materiais didáticos utilizando a impressora 3D, de forma a contribuir para a melhoria do ensino de genética nos anos finais do ensino fundamental, em contexto de ECS, percebemos o quanto este processo é formativo em uma perspectiva de mão dupla, de mútua aprendizagem e colaboração entre estagiários, formadoras e estudantes.

A presença dos estagiários em uma sala de aula, agrega conhecimento e motivação aos estudantes de educação básica. É visível o quanto os estagiários se envolvem, observar que um dia poderemos estar ali à frente dos trabalhos pedagógicos, refletem diretamente em escolher um curso superior, que possa trazer uma estabilidade financeira no futuro, ser um professor qualificado e, acima de tudo, escolher uma profissão para ensinar o próximo, pensando em uma educação de qualidade, pois esses estudantes de hoje, são os nossos futuros professores, para isso, os estudantes precisam estarem motivados, empenhados nos estudos, ser um excelente aluno, tanto no ensino fundamental, médio e nível superior. Percebemos o quanto podemos aprender a aprender e contribuir para o processo formativo.

Desenvolver este projeto durante o ESC foi momento de grande aprendizado e importância para nossa formação acadêmica, aperfeiçoamento profissional e crescimento pessoal. Foi uma experiência desafiadora, na qual aprendemos muito. Ademais ao produzir materiais didáticos na impressora 3D e avaliar em situações reais de sala pudemos constatar que os estudantes da educação básica se envolveram no processo de aprendizagem, de modo com que participaram efetivamente, sinalizando compreender os conceitos abordados.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à CAPS e ao IFGoiano pelo apoio e a minha participação.

REFERÊNCIAS

AZEVÊDO, Luciana de Sousa. **Cultura maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem**. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed, Lisboa: Edições 2013.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto (Portugal): Porto Editora, 1994.

DOS SANTOS, Carla Regina de Mendonça et al. **Ensino Do Conteúdo De Genética No Ensino Médio Por Meio De Modelos Lúdicos**. Revista da SBEnBio–Número, v. 3, p. 3534, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U., 2º ed., 2017.

MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alison. **Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning. Emerging issues in the practice of university learning and teaching**, v. 1, 2005.

MORAN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico prática (Org.)**. Porto Alegre: Penso, 2018, p.2-15.

PANIAGO, Rosenilde Nogueira. **Os professores, seu saber e seu fazer: elementos para uma reflexão sobre a prática docente**. 1º. ed. Curitiba: Appris, 2017.

PIMENTA, Selma. G.; LIMA, Maria. S. L. **Estágio e Docência**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVEIRA, Fábio. **Design & Educação: novas abordagens**. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016.

TEMP, D. S. **Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia**. 2011. 85p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria -UFSM, Rio Grande do Sul- RS, 2011

VALENTE José Armando; ALMEIDA Maria Elizabeth Bianconcini de; Geraldini. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Rev. Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017