



**INSTITUTO
FEDERAL**

Amazonas

Campus
Manaus Centro

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ALINE SILVA DE SOUZA BARROS

**UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA
E SÍNDROMES GENÉTICAS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II EM
UMA ESCOLA PÚBLICA NA CIDADE DE MANAUS-AM**

**MANAUS-AM
2021**

ALINE SILVA DE SOUZA BARROS

**UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA
E SÍNDROMES GENÉTICAS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II EM
UMA ESCOLA PÚBLICA NA CIDADE DE MANAUS-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Educação Básica e Formação de Professores como requisito para obtenção de título de Licenciado em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Centro.

Orientador: Prof. Dr. Elson Antônio Sadalla Pinto

**MANAUS-AM
2021**

Aprovado em 15 de dezembro de 2021

BANCA EXAMINADORA

Profa. Me. Adriana Carla Oliveira de Moraes Vale

Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas-IFAM

Profa. Dra. Viviane Gomes da Silva

Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas-IFAM

Prof. Dr. Elson Antônio Sadalla Pinto

Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas-IFAM

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

B277u Barros, Aline Silva de Souza.

Utilização de jogos digitais no ensino-aprendizagem de genética e síndromes genéticas para alunos do ensino fundamental II em uma escola pública na cidade de Manaus-AM / Aline Silva de Souza Barros. – Manaus, 2021.

59 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Elson Antônio Sadalla Pinto.

1. Biologia – ensino. 2. Genética. 3. Síndromes genéticas. 4. Jogos digitais. I. Pinto, Elson Antônio Sadalla. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 572.8

*À Deus, pelo dom da vida e por cuidar de
mim em todos os momentos;
À minha família, pelo apoio;
Às minhas amigas, pelo incentivo e
parceria.
A mim pela resiliência e força de vontade.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus familiares, em especial, à minha mãe, Edneia Silva de Souza, que sempre acreditou e me incentivou nos estudos. Também agradeço à minha avó, Helena da Silva Braga e ao meu pai, Natalício da Silva Braga, por todas as orientações e palavras de sabedoria, por sempre me ajudarem financeiramente e acreditarem no meu potencial. Como também, ao meu tio, Alexson da Silva Braga, que sempre foi meu porto de sustentação, onde sempre esteve disposto a me auxiliar, tanto em minha trajetória acadêmica, quanto pessoal.

Pela construção de minha amizade com pessoas incríveis, Rayana Paixão, Maria Fernanda, Mariana Silva, Adriele Gonçalves e Maria Eduarda, que desde o início me receberam de braços abertos e que sempre estiveram me auxiliando nos momentos mais difíceis, assim como, nos momentos de felicidades e superações.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia do Amazonas, pelo suporte, tanto financeiro quanto formativo, que contribuíram para minha trajetória até aqui.

RESUMO:

As dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem dos conceitos da genética vem sendo objeto de inúmeras pesquisas educacionais voltadas ao desenvolvimento de ferramentas e metodologias pedagógicas que buscam melhorar a atuação do professor e o rendimento dos alunos na sala de aula. O presente estudo teve como objetivo principal desenvolver uma intervenção pedagógica utilizando as potencialidades de jogos digitais como auxílio pedagógico para o ensino-aprendizagem dos assuntos básicos da genética (DNA, Herança genética, cromossomos e cariótipo humano) e síndromes genéticas para alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Manaus. O estudo utilizou como metodologia norteadora o *Design Based Research* (DBR) de acordo com a proposta de Reeves a qual se divide em que quatro fases: (1) problemática; (2) desenvolvimento do artefato e intervenção; (3) aplicação da intervenção e sua avaliação, e por último (4) reflexão para produzir princípios de *design*. Como proposta de intervenção, foi elaborada uma aula interativa baseada na utilização de jogos educacionais desenvolvidos a partir das temáticas conceitos de genética e síndromes genéticas de forma a desafiar os alunos para construção do conhecimento sobre o assunto. Para elaboração desses jogos, utilizou-se a ferramenta *wordwall*, uma plataforma tecnológica de criação de jogos sem a necessidade do conhecimento de programação para as devidas elaborações. Participaram da pesquisa um professor de ciências naturais e 69 alunos distribuídos em quatro turmas. Como resultados, observou-se que os alunos antes da intervenção, não tinham o domínio sobre os conceitos básicos da genética e das síndromes genéticas, após a intervenção, foi possível notar que os jogos propostos contribuíram para construção de novos conhecimentos acerca dos conceitos sobre a genética e síndromes genéticas. Ademais, o artefato desenvolvido “brincando de cientista” estimulou os alunos não somente a criarem soluções de problemas reais, como também foi um meio de gerar empatia. Na perspectiva do professor pesquisado, a intervenção trouxe novas perspectivas para o ensino de genética em sala de aula, e se fez uma ótima alternativa para o ensino-aprendizagem do assunto. A utilização de jogos digitais está ainda mais recorrente em uma sociedade cada vez mais digital, sendo uma excelente opção para engajar os alunos de forma divertida e dinâmica no processo de aprendizagem.

Palavras chaves: Genética. Síndromes genéticas. Jogos digitais. Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT:

Difficulties related to teaching-learning concepts of genetics have been the object of numerous educational researches aimed at the development of pedagogical tools and methodologies that seek to improve teacher performance and student performance in the classroom. The main objective of the present study was to develop a pedagogical intervention using the potential of digital games as a pedagogical aid for teaching-learning the basics of genetics (DNA, genetic inheritance, chromosomes and human karyotype) and genetic syndromes for 9th grade students of elementary school in a public school in Manaus. The study used as a guiding methodology the Design Based Research (DBR) according to Reeves' proposal, which is divided into four phases: (1) problematic; (2) artifact development and intervention; (3) application of the intervention and its evaluation, and finally (4) reflection to produce design principles. As an intervention proposal, an interactive class was created based on the use of educational games developed from the thematic concepts of genetics and genetic syndromes in order to challenge students to build knowledge on the subject. For the elaboration of these games, the wordwall tool was used, a technological platform for game creation without the need for programming knowledge for the proper elaboration. A natural science teacher and 69 students divided into four classes participated in the research. As a result, it was observed that the students before the intervention did not have mastery over the basic concepts of genetics and genetic syndromes, after the intervention, it was possible to notice that the proposed games contributed to the construction of new knowledge about the concepts about genetics and genetic syndromes. Furthermore, the artifact developed "playing scientist" stimulated the students not only to create solutions to real problems, but also was a means to generate empathy. From the perspective of the researched professor, the intervention brought new perspectives to the teaching of genetics in the classroom, and it became a great alternative for teaching-learning the subject. The use of digital games is even more recurrent in an increasingly digital society, being an excellent option to engage students in a fun and dynamic way in the learning process.

Keywords: Genetics. Genetic syndromes. Digital games. Teaching-learning.

LISTA ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Resultado de alunos que estudaram ou não genética alguma vez	28
Gráfico 2. Respostas dos alunos pesquisados sobre o que é genética	29
Gráfico 3. Percentual de alunos que desconhecem os conceitos básicos da genética – herança, cromossomos e síndromes genéticas.	29
Gráfico 4. Levantamento de alunos com acesso a recursos tecnológicos.....	30
Gráfico 5. Respostas dos alunos pesquisados sobre o que seria considerado como uma aula “chata”	30
Figura 1.a) Participação do aluno no jogo da primeira aula; b) Interação com os alunos no jogo da segunda aula.	34
Figura 2. Solução de quatro equipes do jogo "brincando de cientista".	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações do jogo final: Brincando de cientista.....	33
Tabela 2. Resultados do jogo: Brincando de cientista.	35

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. O ensino de genética na escola	13
2.2. A importância do ensino de síndromes genéticas	15
2.3. Gamificação: histórico e definição.....	18
2.4. Gamificação na educação.....	19
2.5. Ensino no contexto da pandemia da covid-19.....	21
3. OBJETIVOS	23
3.1. Objetivo geral	23
3.2. Objetivos específicos	23
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.1. Contexto e sujeitos da pesquisa.....	24
4.2. Coleta e análise de dados	24
4.2.1. <i>Modelo Design Based Research (DBR)</i>	24
4.2.2. Fase 1- Investigação do problema educacional	25
4.2.3. Fase 2- Desenvolvimento do artefato educacional.....	25
4.2.4. Fase 3- Intervenção e avaliação	26
4.2.5. Fase 4- Reflexão da intervenção.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1. Fase 1- Análise do problema educacional.....	27
5.2. Fase 2- Desenvolvimento do artefato educacional.....	32
5.3. Fase 3- Intervenção e análise	33
5.4. Dificuldades enfrentadas.....	36
5.5. Fase 4- Reflexão da intervenção e princípios de designer.....	37
5.6. Avaliação do professor sobre a intervenção.....	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40

REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO DOS ALUNOS.....	48
APÊNDICE B– QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR	49
APÊNDICE C– MODELO DE SLIDE INTERATIVO UTILIZADO NAS AULAS	50
APÊNDICE D– JOGOS ELABORADOS NA PLATAFORMA WORDWALL.....	51
APÊNDICE E– PRIMEIRO JOGO DA PRIMEIRA AULA	52
APÊNDICE F– SEGUNDO JOGO DA PRIMEIRA AULA.....	52
APÊNDICE G– TERCEIRO JOGO DA SEGUNDA AULA.....	53
APÊNDICE H– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA.....	53
APÊNDICE I– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA	54
APÊNDICE J– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA	54
APÊNDICE K– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA.....	55
APÊNDICE L– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA	55
ANEXO A– CURRÍCULO PRIORITÁRIO DA SEMED PARA O ANO LETIVO DE 2021	56
ANEXO B– CURRÍCULO PRIORITÁRIO DA SEMED PARA O ANO LETIVO DE 2021	57

INTRODUÇÃO

A pandemia ocasionada pela Covid-19 no início do ano de 2020 interferiu em muitos setores do dia a dia da sociedade, tornando necessário algumas medidas jamais vivenciadas antes, como o isolamento social, afim de conter a infecção pelo vírus. Segundo a UNESCO (2020) mais de 90% da população discente global foram afetadas com a suspensão das aulas nas escolas e universidades. Caracterizada como a maior interrupção educacional da história, cerca de 1,6 bilhões de estudantes em 190 países suspenderam suas atividades escolares.

Como forma de amenizar o impacto na educação, o Brasil e o estado do Amazonas apropriaram-se do formato de aulas por meios digitais. No Amazonas, o governo criou a plataforma “Aula em casa” onde esta consistiu em aulas transmitidas por TV aberta e pela internet, garantindo a continuidade do ano letivo. Essa nova realidade trouxe de forma mais rápida a utilização da tecnologia para a realidade de professores e alunos em todo o mundo, inclusive para a Região Norte (SEDUC, 2020).

Com a pandemia, a importância da ciência se tornou ainda mais evidente e necessária, e as pesquisas na área da genética se revelaram de extrema importância, tanto pelo desenvolvimento de diagnósticos, quanto por auxiliar no entendimento da constituição genética do vírus e suas variantes. No entanto, apesar de sua relevância científica, a aprendizagem de genética nas escolas ainda é caracterizada como sendo extremamente difícil devido seus conceitos e termos científicos complexos (DOS SANTOS ARAÚJO et al., 2018).

A aprendizagem da genética é primordial para o entendimento de temas como hereditariedade, genes, cromossomos, síndromes genéticas entre outros, e ter essa compreensão possibilita que os estudantes sejam capazes de perceber suas aplicações científicas e médicas, como descobrir o genoma de um vírus ou entender como ocorre uma síndrome genética (TRAVESSAS et al., 2020).

A Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2018), documento que normaliza os currículos educacionais no Brasil, propõe que no ensino fundamental a ciência desenvolva nos alunos o letramento científico, afim de que esses sejam capazes de compreender e interpretar questões reais com bases científicas. O assunto sobre genética se encontra na BNCC inserida na unidade temática “vida e evolução” onde foram encontradas duas habilidades, relacionada à temática da genética para o ensino

fundamental, a primeira habilidade é “associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes” e a segunda habilidade é “discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos”. Tais habilidades devem contribuir para a ampla formação e compreensão acerca do mundo em que vivem, e os possibilitam a definir problemas, analisá-las e propor soluções para uma melhor qualidade de vida individual e coletiva (MEC, 2018).

Diante do exposto, essa pesquisa tem como ponto de partida o pressuposto da existência de dificuldades, da parte do professor, no ensino dos conceitos de genética e das síndromes genéticas, bem como a existência de dificuldades, da parte do aluno, no aprendizado destes assuntos. Considerando este pressuposto, buscamos as seguintes questões norteadoras para o desenvolvimento da pesquisa: Qual a eficácia dos jogos digitais no ensino-aprendizagem de conceitos básicos de genética e síndromes genéticas para alunos do ensino fundamental? Como auxiliar professores e alunos nesse processo de ensino-aprendizagem? Como abordar alunos de ensino fundamental acerca de conceitos genéticos e síndromes genéticas?

A partir do pressuposto e das questões norteadoras, a proposta de pesquisa buscou relatar a utilização de jogos digitais, uma vez que estes se caracterizam como sendo uma ferramenta que gera engajamento e dedicação capaz de promover uma aprendizagem ativa, além de possibilitar resoluções de problemas (SIGNORI e DE 2.2.GUIMARÃES, 2016).

Visto que a utilização de tecnologias digitais em sala de aula estão cada vez mais agregando valor para o ensino-aprendizagem, e que questões relacionadas a genética e saúde são de extrema importância para a sociedade, o estudo será capaz de gerar novos conhecimentos, acerca do ensino- aprendizagem da genética e das síndromes genéticas, afim de formar cidadãos mais conscientes, com empatia e com pensamento crítico, capazes de propor intervenções, não só para o presente como também para o futuro.

Assim, o objetivo geral desse trabalho foi desenvolver uma intervenção pedagógica utilizando jogos digitais como auxílio para a prática pedagógica no ensino-

aprendizagem dos conceitos básicos da genética e das síndromes genéticas para alunos do ensino fundamental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O ensino de genética na escola

A genética é uma ciência da biologia que possui uma irrefutável importância em áreas como a biotecnologia, a biologia molecular e a engenharia genética, entre outras, que estão revolucionando o mundo científico com suas descobertas diárias, como terapias genéticas para doenças humanas herdadas e adquiridas (CAVAZZANA et al., 2017; DUNBAR et al., 2018), diagnósticos diversos e rápidos, e até mesmo edições no próprio DNA em diversos segmentos (SCHINDELE e PUTCHATA, 2020), configurando-se como um das ciências que vem evoluindo nos últimos anos, tanto de sofisticações tecnológicas, quanto conceituais e de aplicabilidade. Para Moura et al. (2013) a genética se define como:

[...] a ciência da hereditariedade e o ramo da biologia que estuda os mecanismos de transmissão das características de uma espécie, passados de uma geração para outra, além das variações que ocorrem na transmissão das características e a importância delas na constituição dos organismos e na construção de tecnologias.

Apesar de sua importância, o ensino-aprendizagem da genética na escola é considerada de extrema dificuldade de entendimento, pois esta possui conceitos apontados pelos alunos como de difícil compreensão e assimilação, sendo muitas vezes apresentada em sala de aula como uma ciência acabada e inquestionável, em outras vezes com metodologias predominantemente teóricas, apresentada apenas por conceitos, definições e descrições de forma superficial e estática, abordagem que não condiz com o dinamismo das produções e publicações científicas em genética no mundo atual.

Como consequência de um ensino superficial não problematizador, percebe-se alunos incapazes de correlacionar as informações discutidas em sala de aula com as informações obtidas em seu cotidiano, tornando o aluno coadjuvante do ensino-aprendizagem (DA SILVA et al., 2019; DE SOUZA et al., 2021). Sendo assim, tal prática não condiz com as diretrizes da BNCC onde essa estabelece que o ensino de ciências deve capacitar os estudantes a associar o conhecimento científico com soluções de problemas do cotidiano (MEC, 2018).

Junto a essa problemática de aprendizagem dos conceitos básicos de genética, os professores enfrentam a dificuldade de como ensinar a genética para os alunos, dado que muitas vezes em suas formações acadêmicas não tiveram contato com as novas descobertas e as recentes aplicabilidades dessa ciência, condição desafiadora para os professores na busca de metodologias de ensino que sejam contextualizadas ao cotidiano do aluno de modo que faça sentido para a sua verdadeira aprendizagem (TEMP e SANTOS, 2018).

Ademais, os alunos não chegam isentos de concepções vinculadas na mídia ou através de relações familiares e de amizade, e por muitas vezes são concepções errôneas da genética que dificultam o trabalho do professor, que precisa identificar essas concepções e buscar metodologias que sejam suficientes para trocar ideias antigas e errôneas por concepções novas e verdadeiramente científica, para que então, haja um conhecimento mais duradouro (SHAW et al., 2008).

Por outro lado, muitas vezes as instituições de ensino não dão o suporte pedagógico necessário para esses professores, como a oferta de qualificações continuadas, importantes para a aprendizagem de novas metodologias mais ativas que foque menos no quadro e no livro e mais no aluno como protagonista (MARQUES et al., 2017; DOS SANTOS FILHO et al., 2021). Para Santos (2015, p. 27206) as metodologias ativas são:

Utilizadas com o objetivo de levar um estudante a descobrir um fenômeno e a compreender conceitos por si mesmo e, na sequência, conduzir este estudante a relacionar suas descobertas com seu conhecimento prévio do mundo ao seu redor. Dessa forma, espera-se que o conhecimento construído tenha mais significado do que quando uma informação é “passada” ao estudante de forma passiva.

Muitas pesquisas acerca do desenvolvimento de recursos e estratégias de ensino-aprendizagem voltadas para auxiliar professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem da genética estão sendo realizadas, gerando produtos valiosos com base nas Tecnologias de Informação (TICs), jogos digitais e não digitais, sequências didáticas, simulações, entre outros (GRÖSZ, 2017; DE SOUZA PEREIRA et al., 2020; BILTHAUER E GIANOTTO, 2021), visando uma contribuição significativa para o ensino-aprendizagem da genética que se faz extremamente importante na vida de cada pessoa.

Nesta perspectiva, percebe-se a importância das metodologias ativas capazes de levar o aluno a um maior engajamento na busca da aprendizagem

significativa dos conhecimentos da genética e suas ramificações no mundo atual, principalmente se tratando das questões relacionadas a sociedade e suas heranças genéticas que refletem diretamente na saúde da população.

2.2. A importância do ensino de síndromes genéticas

O processo da aprendizagem faz parte da capacidade biológica a qual o ser humano é constantemente apresentado, além de ser algo necessário para saber lidar com aspectos diferentes da vida (ILLERIS, 2018). Ainda para Illeris (2018):

Toda aprendizagem sempre compreende três dimensões: a dimensão do conteúdo, que é geralmente aliado, mas nem sempre, cognitivo; a dimensão de incentivo, que inclui engajamento, interesse e motivação e é principalmente emocional; e a dimensão de interação, que é social (também quando é um texto, uma imagem, um filme ou algo semelhante) e pode ter várias camadas, que vão desde a situação imediata, a local, institucional, ambiental, nacional e outras condições ao contexto global em geral.

E se tratando das síndromes genéticas, definidas como um erro no DNA a nível de gene ou cromossomo, percebe-se vários tipos de dificuldades na aprendizagem, sejam elas relacionadas ao professor em seu processo de ensino, sejam elas relacionadas ao aluno em seu processo de aprendizagem, principalmente pelo grau de dificuldade desse assunto e pela falta de contextualização e aplicabilidade no âmbito escolar (STERN e KAMPOURAKIS, 2017; MCINNIS, 2016).

Em um contexto científico-acadêmico as síndromes genéticas se caracterizam como um padrão de anomalias múltiplas no genoma de um indivíduo que podem ser causadas a nível de genes ou de cromossomos. Nos cromossomos, as alterações anômalas podem modificar o número e a estrutura normal dos mesmos (e dos genes), podendo ser hereditárias ou mutações novas (MUNIZ, 2005). Para Kou et al. (2020, p. 562) as mutações cromossômicas numéricas e estruturais são:

Anormalidades cromossômicas numéricas, incluindo principalmente aneuploidia e instabilidade cromossômica, são causadas por erros de segregação cromossômica na mitose, enquanto as anormalidades cromossômicas estruturais são uma consequência de dano ao DNA e compreendem ganho ou perda cromossômica focal / no nível do braço.

Entre as aneuploidias, que são as formas de anomalias cromossômicas numéricas que se caracterizam pelo aumento ou diminuição de um ou mais cromossomos do conjunto cromossômico, estão a trissomia, que é a presença de três cromossomos e também a monossomia, ausência de um cromossomo no par, além da nulissomia e tetrassomia, menos frequentes (KOU et al., 2020; BARANOV e

KUZNETZOVA, 2021). Clinicamente, as aneuploidias são um tipo de distúrbio cromossômico numérico mais frequente e significativo, ocorrendo em pelo menos 5% das gestações (MCINNES et al., 2016). Exemplos de síndromes com trissomia são a Síndrome de Down, que ocorre no cromossomo 21 (cariótipo 47, XX, +21 ou 47, XY, +21), Síndromes de Edwards, que ocorre no cromossomo 18 (cariótipo 47, XX ou XY, +18) e a síndrome de Patau, que ocorre no cromossomo 13, todos expressando um conjunto de características fenotípicas clinicamente importantes, daí a razão de serem denominadas de síndromes (conjunto de sintomas) genéticas (MCINNES et al., 2016).

Já as anomalias cromossômicas estruturais, as quais acontecem no gene, ou seja, na parte de um cromossomo, podem ser de quatro tipos. A deleção, ocorre quando há a perda de um segmento do cromossomo. A duplicação, é quando um segmento cromossômico ocorre em duas ou mais cópias. A transposição, ou também chamada de translocação, é quando há a troca de material genético entre cromossomos não homólogos, podendo ser recíproca ou não recíproca. E a inversão, quando o segmento de um cromossomo se desloca e se realoca de forma invertida no mesmo cromossomo. Alguns exemplos de síndromes estruturais são: A síndrome de William Beuren (microdeleção no cromossomo 7 banda q11.23), a síndrome de Wolf-Hirschhorn (deleção do cromossomo 4p16.3) e a síndrome de Cri du chat (deleção no cromossomo 5p15.2 e 5p15.3) (DESCARTES, e KORF, 2017; JAIN et al., 2018).

Falar das síndromes genéticas, como elas ocorrem e seus tipos em sala de aula, é de extrema relevância, uma vez que a ocorrência de síndromes ou doenças raras de origem genética globalmente representam 80%, onde estimam-se que há cerca de 6.000 a 8.000 tipos diferentes (BRASIL, 2014; ORPHADATA, 2021). No âmbito escolar, no entanto, nem sempre esse tema é tratado com a devida atenção apesar de ser parte do currículo das escolas (MIRANDA, 2019).

Na educação brasileira, isso pode ser explicado através das análises de conteúdos sobre a genética abordada nos livros didáticos utilizados pelas escolas. Segundo Casagrande (2006) e Prochazka e Franzolin (2018) não há uma abordagem satisfatória da genética humana e muito menos um processo de ensino que colabore com a alfabetização científica que propicie um conjunto de conhecimentos necessários para compreender o mundo através da ciência e da tecnologia, ocasionando assim, uma visão determinista da genética.

Para Miranda (2019) o enfrentamento de problemas ligados à saúde tem influências diretas ou indiretamente com o processo educacional, o que permite por exemplo, hábitos capazes de combater doenças e questões sociais. O livro didático, de acordo com Rudek e Santo hermel (2021), é capaz de aproximar da sala de aula conceitos e debates acerca da educação em saúde, sendo em alguns casos, a única forma de acesso a ela. Ademais, trazer para a sala de aula a genética humana permite, além de contextualizar as questões de heranças e alterações genéticas a partir do olhar de síndromes genéticas, levantar discussões de questões como as políticas públicas para o fomento de mais pesquisas, principalmente de triagens neonatais e testes genéticos, direitos à tratamentos e tecnologias de alto custo e também a inclusão de pessoas com síndromes ou doenças de origem genéticas em sala de aula diminuindo o preconceito no âmbito escolar e social quando esta expressa características fenotípicas e genotípicas diferentes do habitual visto pela sociedade (CASAGRANDE, 2006).

Um estudo realizado por Silva et al. (2017) em relação as mulheres gestantes mostra que 75% delas não sabiam relatar para quais doenças o teste do pezinho servia, além de 6% das entrevistadas acreditarem que o teste faz mal para o bebê, isso mostra as consequências de um não aprendizado contextualizado e significativo no sistema educacional ao refletir que nem mesmo o teste do pezinho era reconhecido pela sua relevância na saúde dos bebês e que um acompanhamento e um diagnóstico precoce de doenças hereditárias podem evitar o avanço de doenças raras, ou minimizar seus sintomas.

No âmbito educacional, as pesquisas que abordam sobre o ensino das síndromes genéticas ainda são escassas, como já havia observado Catana (2014), apesar da importância do assunto (DE SENA FONTINELE et al., 2015). Ademais, outra dificuldade permeia-se na área da medicina, onde a capacitação de profissionais da saúde, como médicos, faz-se necessária, pois ainda hoje o número de médicos geneticistas é inferior ao ideal, por ser uma prática muito recente no Brasil (IRIART et al., 2019), além dos poucos centros especializados em doenças raras, dificultando o tratamento e o acesso dos que precisam.

Por isso, ensinar a genética contextualizando-a no aspecto das síndromes ou doenças genéticas vai além da mera informação passageira. O entendimento dos fundamentos genéticos relacionados às síndromes genéticas se faz necessário para

formar cidadãos e futuros profissionais capazes de solucionar problemáticas vivenciadas na atualidade, como a escassez de tratamentos e diagnósticos, além de formar cidadãos mais informados para contribuir na prevenção e na inclusão (MELO et al., 2017).

2.3. Gameficação: histórico e definição

As práticas destinadas ao processo de ensino-aprendizagem devem ser constantemente ajustadas à realidade dos indivíduos, de modo que acompanhe os avanços da sociedade, principalmente se tratando de avanços tecnológicos. Para isso, a utilização de múltiplos recursos aplicados no processo de retenção do conhecimento devem ser utilizados de modo a proporcionar uma motivação adicional, como é o caso dos jogos (BUSARELLO, 2016). Para Vianna (2013) a gameficação se define como: “mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico”.

O termo gameficação foi utilizado pela primeira vez em 2002 por um pesquisador britânico, no entanto, só foi popularizado oito anos mais tarde, quando a gamer e escritora Jane McGonigal mencionou tal termo em uma de suas apresentações (VIANNA, 2013). Os jogos, apesar do crescimento exponencial nos últimos anos devido a um mundo cada vez mais tecnológico, não é uma prática nova dessa geração, isso porque essa prática já era realizada por povos antigos como os gregos em seus jogos olímpicos, os romanos em seus duelos de gladiadores e corridas, assim como os astecas em jogos de bolas mesoamericanos (MCGONIGAL, 2011).

Por se tratar de algo prático, a gameficação já era amplamente utilizada na indústria, a exemplo do marketing, como forma de ganhar a fidelidade dos clientes, mas o conceito passou a ser aplicado e adaptado a diferentes contextos, como a da educação, saúde, entre outros (KRATH et al., 2021). Acredita-se que o aumento do uso da gameficação tenha sido motivado por ser uma tecnologia mais barata, com facilidade de rastreamento de dados pessoais e a efetividade do próprio jogo (SEABORN e FELS, 2021). Para Silva et al (2014) a gameficação é capaz de fazer o indivíduo se envolver emocionalmente, o que implica o comprometimento do indivíduo. Na educação, a gameficação permite uma aprendizagem mais imersiva com maior engajamento dos alunos. Para Zichermann e Cunningham (2011) as

peças são motivadas a jogar por quatro motivos: pelo domínio de um conteúdo; para o alívio do estresse; para entretenimento e como forma de socializar com outras pessoas. Além disso, a gamificação tem o poder de despertar emoções e explorar habilidades, e por isso pode ser aplicada a contextos que exijam a criação ou a adaptação de experiências em relação a um produto, serviço ou processo, como o educacional (FADEL et al., 2014; BUSARELLO, 2016). De acordo com uma estimativa realizada pela DFC *Intelligence* (2021) há no mundo, cerca de 3 bilhões de pessoas que jogam algum tipo de jogo digital. No Brasil, a porcentagem é de 72% onde o público jovem representa 10,3% desses, além disso, a pesquisa mostra que esses jogadores gastam em média de 2h a 9 horas por dia jogando, seja qual for a plataforma ou o jogo (PGB, 2021).

2.4. Gamificação na educação

Em um mundo cada vez mais dinâmico devido a globalização, o uso da tecnologia se faz presente em praticamente todos os aspectos da vida de uma pessoa, inclusive no ambiente escolar (BRUZZI, 2016). Permitir que tal tecnologia faça parte do ensino-aprendizagem, tais como as TICs proporcionam uma interação entre o sujeito e o meio que permite amplos acessos às diferentes informações e ferramentas, e estão sendo cada vez mais aceitas e usadas, elevando a qualidade da educação (DEL CARMEN RAMÍREZ-RUEDA et al., 2021). No entanto, não basta somente ter a tecnologia, é necessário que se tenha objetivos de ensino ao se apropriar dessa tecnologia, tornando o ensino-aprendizagem mais satisfatório, proporcionando uma transformação no processo educacional tradicional (BRUZZI, 2016; SILVA, JUAREZ et al., 2021). De acordo com IBGE (2019) 78,3% da população brasileira utiliza a internet em qualquer lugar, e o celular configura o equipamento mais utilizado para isso, representando 98,6%. Os estudantes da rede pública correspondem a 83,7% dos que possuem acesso à internet e a utilizam. A construção do conhecimento utilizando as TICs em sala de aula pode ser realizada através do uso de aplicativos educacionais, como os gamificados, capazes de proporcionar a mediação entre educador, educando e saberes, despertando a curiosidade dos alunos pelo assunto proposto de forma engajada, envolvente e divertida (SEABORN e FELLS, 2015).

A utilização da gameficação no ramo educacional vem acontecendo de forma crescente, de modo que a utilização dos jogos oferece muitos benefícios (SIERRA DAZA e SANCHEZ, 2019). Uma revisão sistemática sobre o uso de gamer na educação realizada por METWALLY et al. (2021) indica um aumento das pesquisas voltadas a gameficação na educação nos últimos anos, a qual vem contribuindo para o sucesso do processo de ensino. Sierra Daza e Sanchez, (2021); Rojas Mesa e Leal Urueña, (2019); Paiva et al., (2019) e Xavier (2020) contribuindo com essa revisão, apresentam a efetividade da utilização da gameficação no processo de ensino, onde esta metodologia promove a assimilação de conteúdos e conceitos em diversas áreas e níveis do conhecimento.

Na biologia, o uso da gameficação também aumentou exponencialmente, principalmente pelo fato dessa área do conhecimento ser constituída por assuntos bastante visuais, como o estudo de células, da genética, ecologia e vários outros, o que permite explorar imagens para realizar jogos e motivar os alunos a aprenderem o assunto proposto (JONES et al., 2019). De acordo com Kalogiannakis e Papadakis (2021) ao utilizar a gameficação, seus mecanismos e lógica, nas aulas de ciências, sejam elas digitais ou não, aumenta a motivação, as realizações cognitivas e a interação entre os alunos, ultrapassando os obstáculos da educação científica, além de fornecerem um ambiente seguro e real para os alunos. Pesquisas utilizando a gameficação no ensino de genética, biologia molecular e citogenética tiveram resultados satisfatórios, mostrando que o uso dessa ferramenta contribuiu para um melhor ensino-aprendizagem dos conceitos dessas áreas, que são, pelos alunos e professores, intitulados de difícil compreensão e assimilação (FERREIRA e SILVA, 2017; JONES et al., 2019; DA SILVA TELES et al., 2020).

Um estudo realizado por Fulan (2014) com 150 alunos do terceiro ano do ensino médio, utilizando como método de ensino jogos sobre heredograma e alterações cromossômicas, mostrou uma melhora no entendimento de conceitos da genética, em que 80% dos alunos passaram a saber como ocorriam as transmissões genéticas e 85% passaram a saber o que eram alterações cromossômicas, em comparação aos resultados do questionário pré-análise com as mesmas perguntas. Outro estudo realizado por Do Nascimento (2015) com 16 alunos de ensino médio, constatou, por meio da aplicação do jogo “passa ou repassa, DNA x RNA”, um maior

interesse e interação entre os alunos, onde relatou a contribuição do jogo no desenvolvimento do conhecimento acerca do assunto. Ademais, um jogo realizado por Da Silva e Antunes (2017) com 31 alunos do 3º ano do ensino médio também constatou a eficácia de se utilizar jogos ao ensinar genética, uma vez que a pesquisa formulou o jogo “jogando com a genética” e obteve resultados no qual o jogo favoreceu a construção de novos conhecimentos, uma vez que 94% dos alunos souberam justificar questões falsas, após a utilização do jogo, em comparação aos 30% dos alunos que não souberam justificar questões falsas, referentes a genética, perguntadas antes da utilização do jogo. Além disso, o estudo mostra que os alunos se sentiram mais motivados e engajados. Para Fadel et al. (2014, p. 83):

A gameficação surge como uma possibilidade de conectar a escola ao universo dos jovens com o foco na aprendizagem, por meio de práticas como sistemas de ranqueamento e fornecimento de recompensas. Mas, ao invés de focar nos efeitos tradicionais como notas, por exemplo, utilizam-se estes elementos alinhados com a mecânica dos jogos para promover experiências que envolvem emocionalmente e cognitivamente os alunos.

Para Fadel (2014) os jogos digitais assim como os não digitais utilizam a lógica da gameficação, que é conectar o sujeito a solucionar problemas a partir daquilo que lhe é proposto seguindo regras de acordo com seus elementos descritos. No entanto, os jogos digitais se destacam juntamente por este utilizar-se de recursos tecnológicos para a realização dos jogos, como sites, consoles, celulares e computadores que possibilitam alcançar um maior número de pessoas, inclusive de forma simultânea, além de maior facilidade de acesso.

Por fim, a gameficação na educação compreende-se como uma abordagem que permite diferentes caminhos para o acesso ao conhecimento, sendo possível ser adaptado para diferentes perfis de indivíduos para que o sujeito possa aprender. Ademais, o importante na gameficação não é a tecnologia em si mas sim, um ambiente que possibilite vários caminhos para a aprendizagem, sempre com o objetivo de engajar o desenvolvimento dos envolvidos (BUSSARELLO, 2016).

2.5. ENSINO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DA COVID-19

A mudança repentina no âmbito educacional mostrou uma maior utilização das Tecnologias Digitais de Informática e Comunicação (TDICs) trazendo novas e velhas reflexões acerca das práticas pedagógicas em um cenário de pós pandemia da COVID-19 (RONDINI et al., 2020).

Os coronavírus são vírus envelopados com genomas de RNA que pertencem a subfamília *Orthocoronavirinae* e à família *Coronaviridae* e são classificados em quatro grupos: *Alphacoronaviruses* (α), *Betacoronavírus* (β), *Gammacoronavírus* (γ) e *Deltacoronavírus* (δ) (REN et al., 2020). Esse vírus tem alta taxa de transmissão, sendo assintomático ou sintomático. No último caso, a pessoa infectada manifesta sintomas como: febre, tosse, dores, fadiga, comprometimento nos pulmões e outros. A doença é tão grave que a pessoa infectada pode chegar a ser entubada, necessitando de ventilação invasiva (GRANT et al., 2020). Sua forma de transmissão se dá por gotículas espalhadas pela tosse, saliva ou espirro de uma pessoa infectada (ROWAN et al., 2021). Devido sua alta taxa de transmissão, a organização mundial da saúde (OMS) declarou o *status* da pandemia da COVID- 19, após ser registrado 4 milhões de casos no mundo todo, no dia 11 de março de 2019 (WHO, 2020). Em face do cenário de crise sanitária global, medidas de prevenção foram adotadas com o objetivo de suprimir a proliferação do vírus.

No Brasil, a lei nº 13.979 tem como objetivos prioritários medidas para o combate a proliferação do vírus, e entre essas medidas, destacam-se: isolamento social e a quarentena, que restringiram a atividade de comércios e atividades não essenciais (BRASIL, 2020). Em detrimento do isolamento social, as escolas não só do Brasil, mas do mundo todo, se viram na situação de procurar outras estratégias para não prejudicar a continuidade do ensino e do calendário escolar. Sendo assim, uma dessas estratégias se deu pela substituição das aulas presenciais pelas *online*. Desde então, o ensino tanto das escolas particulares quanto das públicas foi submetido a uma inovação educacional, que foi a inserção da TDICs e consequentemente de aulas *online* (MEC, 2020).

Apesar de ser novidade para àqueles que ainda não tinham a experiência de trabalhar com aulas *online*, essa modalidade já era amplamente utilizada em algumas instituições de ensino. Rondini et al. (2020) destaca, no entanto, que há uma diferença da aula EAD (ensino a distância) para uma aula na forma de ensino remoto emergencial (ERE). A aula EAD conta com metodologias, estratégias e com uma equipe multiprofissional aptos a oferecerem os conteúdos utilizando diferenciadas plataformas *online*. Já o ERE é uma estratégia pedagógica que visa oferecer o

conteúdo curricular de modo a diminuir os impactos gerados pelo isolamento social na educação, portanto, uma forma temporária.

Diante dessa nova realidade, é imprescindível que os professores, para utilizar novas estratégias e ferramentas de ensino, tenham primeiramente uma capacitação tecnológica, para que então estejam aptos a utilizarem as TICs e jogos educacionais digitais, tendo em vista as mudanças no contexto educacional brasileiro (VALENTE et al., 2020).

Visto a atual conjuntura em que a educação se deparou com um aceleração tecnológico, apropriar-se de ferramentas que contribuam com a educação, como os jogos digitais, contribui não só com um ambiente mais dinâmico, como também proporciona uma melhor praticidade para alunos e professores, pois este pode ser utilizado tanto *online* como *offline*, podendo o professor, avaliar os alunos de outras formas que não apenas provas presenciais, visto que a tendência é um sistema educacional cada vez mais tecnológico. Por isso, pesquisas que desenvolvam estratégias tecnológicas, como os de jogos digitais para o ensino da genética e das síndromes genéticas, são cada vez mais importantes para auxiliar professores e alunos nesse processo de aceleração digital na educação.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Desenvolver uma intervenção pedagógica baseada na utilização de jogos digitais, como auxílio para o ensino-aprendizagem de conceitos básicos da genética e síndromes genéticas para alunos do ensino fundamental II.

3.2. Objetivos específicos

1. Identificar as dificuldades enfrentadas por professor e alunos da 9ª ano do ensino fundamental relacionadas ao ensino-aprendizagem de conceitos básicos da genética e das síndromes genéticas.
2. Desenvolver jogos digitais para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos básicos da genética e das síndromes genéticas.
3. Avaliar o impacto desses jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos básicos da genética e das síndromes genéticas nas perspectivas do professor e dos alunos.

4.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Contexto e sujeitos da pesquisa

O estudo foi realizado na Escola Estadual Madre Tereza de Calcutá, localizada na zona leste de Manaus-AM. Participaram desse estudo um total de 69 alunos de 4 turmas do 9º ano do ensino fundamental os quais cursavam o 3º bimestre letivo no momento da realização da pesquisa, no ano de 2021. No início da pesquisa, as aulas estavam sendo realizadas na forma híbrida, mas durante a intervenção pedagógica as aulas ocorreram na forma presencial. Também participou da pesquisa, um professor de ciências naturais que possui mestrado em ensino de ciências e matemática, e leciona há seis anos na rede pública de ensino. A disciplina de ciências era ministrada em três tempos de 45 minutos por semana, as quais foram utilizadas para a nossa intervenção sobre o ensino de genética.

4.2. Coleta e análise de dados

4.2.1. Modelo *Design Based Research* (DBR)

Levando em consideração os problemas relatados na literatura em relação a aprendizagem dos conceitos básicos de genética e da ausência de ensino sobre as síndromes genéticas nas escolas, a metodologia aqui escolhida tende mostrar que é possível identificar e propor soluções inovadoras e aplicáveis para tais problemas. Essa pesquisa adotou a abordagem DBR (*Design-Based Research*) se caracterizando como uma pesquisa qualitativa e suas fases organizaram-se de acordo com a proposta de Reeves (2000).

A DBR, em inglês "*Design Based Research*" e em português "pesquisa baseada em design" é uma metodologia intervencionista que busca atrelar o teórico com a prática. Ela gerencia todo o processo de intervenção, desde a sua criação até sua implementação. Sendo assim, sua principal característica é a realização da metodologia em ciclos, afim de sempre ter melhorias (KNEUBIL e PIETROCOLA, 2017). O objetivo da DBR de acordo com Gregor e Hevner (2013) é criar melhorias e soluções em sua forma mais eficaz, como: produtos, processos, serviços, tecnologias e até ideias. De acordo com Reeves (2000) a DBR possui quatro fases, sendo estas a base desse estudo. 1º) fase: investigação do problema educacional a ser resolvido. Nessa fase o pesquisador deve investigar o problema daquele contexto de modo que possa ser solucionado de acordo com uma dada necessidade. Essa investigação

pode ser de várias maneiras, como por exemplo a busca do problema na literatura. 2º) fase: desenvolvimento da proposta de solução para o problema. Nessa fase é realizada uma proposta para a solução do problema identificado de acordo com a teoria escolhida, como por exemplo, a gameficação. 3º) fase: aplicação da intervenção. Essa fase busca compreender como o artefato contribuiu na prática, para a solução do problema educativo a partir das análises dos dados obtidos. 4º) fase: reflexão/avaliação para produzir “princípios de design” e melhoramento da implementação. Essa fase busca analisar os conhecimentos obtidos e compreender o produto gerado, para que então sejam implementados outros ciclos de análises por meio desse produto, na busca de melhoramentos contínuos.

4.2.2. Fase 1- Investigação do problema educacional

Nessa fase foi realizada uma coleta de dados para investigar o problema educacional. Para isso, utilizou-se um questionário individual aberto com 12 perguntas para os alunos, onde 7 referiram-se ao conhecimento sobre os conceitos básicos da genética e 5 referiram-se ao levantamento de acesso a tecnologias (celular, computador e internet) e uma pergunta sobre a percepção dos alunos referente a uma aula considerada chata (apêndice A). Também foi elaborado um questionário individual e semiestruturado com 9 perguntas para o professor de ciências naturais (apêndice B). Além disso, foi realizada uma revisão da literatura acerca do problema de ensino-aprendizagem da genética e seus conceitos básicos.

4.2.3. Fase 2- Desenvolvimento do artefato educacional

Nessa fase foi desenvolvido como proposta de intervenção uma modelo de slide interativo (apêndice C) utilizado para introduzir o conteúdo de genética e síndromes genéticas. Para a elaboração do slide interativo, utilizou-se o Power Point, e para a elaboração dos jogos digitais, utilizou-se a plataforma *WordWall* (apêndice D) e também a ferramenta *Power point*. Chama-se slide interativo devido a aula não ser apenas uma aula expositiva, em vez disso, os alunos eram instigados a identificarem problemas ao longo das apresentações, como por exemplo, identificar em qual cromossomo ocorre a alteração para a síndrome de Down ou que tipo de alteração genética o cariótipo apresentava. A elaboração de jogos na plataforma

Wordwall foi escolhida pelo fácil acesso e por ser usada por professores para a criação de jogos educativos sem a necessidade de conhecimento de programação. A plataforma também proporciona inserir imagens, vídeos e músicas, que chamam a atenção dos alunos.

4.2.4. Fase 3- Intervenção e avaliação

Nessa fase ocorreu a implementação das aulas com slides interativos juntamente com os jogos digitais elaborados. Ao total foram realizadas três aulas de 45 minutos em cada turma, onde as duas primeiras aulas tinham o objetivo de apresentar conceitos básicos da genética, cariótipos humanos e síndromes genéticas. Ao final de cada aula, os alunos se agrupavam em cinco equipes, e o jogo, conforme assunto visto, era aplicado, como forma de avaliar o conhecimento adquirido, bem como reforçar o aprendizado do assunto. A terceira aula foi exclusiva para designar e orientar as equipes no jogo final com o tema “brincando de cientista” onde o objetivo era cada grupo desenvolver um artefato/produto hipotético que ajudasse uma criança com síndrome. Para essa fase a coleta de dados qualitativos se deu por meio da observação participante durante todo o processo e também através dos resultados do jogo final “brincando de cientista”.

4.2.5. Fase 4- Reflexão da intervenção

Os dados do questionário do aluno e do professor foram tabulados e analisados utilizando a ferramenta *Excel* e apresentados em forma de gráficos. Já os resultados da fase 3 se deram por meio da análise descritiva. Os resultados do jogo final “brincando de cientista” também foram tabulados. Para análise desses dados qualitativos considerou-se acontecimentos, interações ou ações dos quais era possível perceber o processo de desenvolvimento cognitivo referente ao assunto de genética e síndromes genéticas entre os alunos.

Para um melhor entendimento sobre o impacto da intervenção no ensino-aprendizado daqueles alunos, realizou-se, ao final, uma entrevista gravada semiestruturada com o professor da turma, para *feedback* em relação a intervenção.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Fase 1- Análise do problema educacional

Neste primeiro momento a pesquisa teve o intuito de diagnosticar os conhecimentos e dificuldades de ensino-aprendizagem do professor e dos alunos acerca dos assuntos de genética e síndromes genéticas. A seguir serão primeiramente apresentados os resultados relacionados as dificuldades do professor, os quais serão confrontados com a literatura. Posteriormente, serão apresentados os resultados relacionados as dificuldades dos alunos, bem como a discussão embasada na literatura sobre a problemática.

Em relação ao professor, sua maior dificuldade ao ensinar genética é associar o teórico com a realidade do aluno:

Fazer os alunos entenderem os exemplos instrumentais (no caso, desenhos dos livros didáticos) do que é DNA, genes, cromossomos, etc. Eles sempre querem exemplos associados com algo da realidade deles, principalmente termos que eles ouviram falar vagamente ou nunca ouviram (PROFESSOR, 2021).

Temp e Santos (2018) corrobora com essa fala ao diagnosticar que apesar dos professores perceberem a necessidade da aplicabilidade da teoria com a prática, poucos os fazem, pelo fato da genética apresentar variadas interfaces, o que dificulta o processo da alfabetização científica. Essa dificuldade, está presente também na elaboração do plano de aula. De acordo com o professor entrevistado, sua maior dificuldade ao elaborar um plano de aula de genética é:

Trazer exemplos que possam fazê-los associar com a realidade deles, principalmente por genética trabalhar com exemplos mais instrumentais (PROFESSOR, 2021).

Em relação a sua percepção de qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem de genética, o professor relata a associação dos conceitos de genética com situações da realidade:

Fazer com que eles consigam apreender os conceitos de genética de uma forma que eles consigam associá-los com algumas situações da realidade que este assunto envolve, sem dúvida (PROFESSOR, 2021).

Para Cid e Neto (2005) a dificuldade da linguagem da genética é dada principalmente por essa ciência ter um vasto vocabulário, onde os conceitos são de difícil compreensão, além dos vários níveis de complexidade.

Ao ser questionado sobre a abordagem das síndromes genéticas nas aulas de genética, o professor afirmou que já mencionou pelo menos alguma vez sobre o

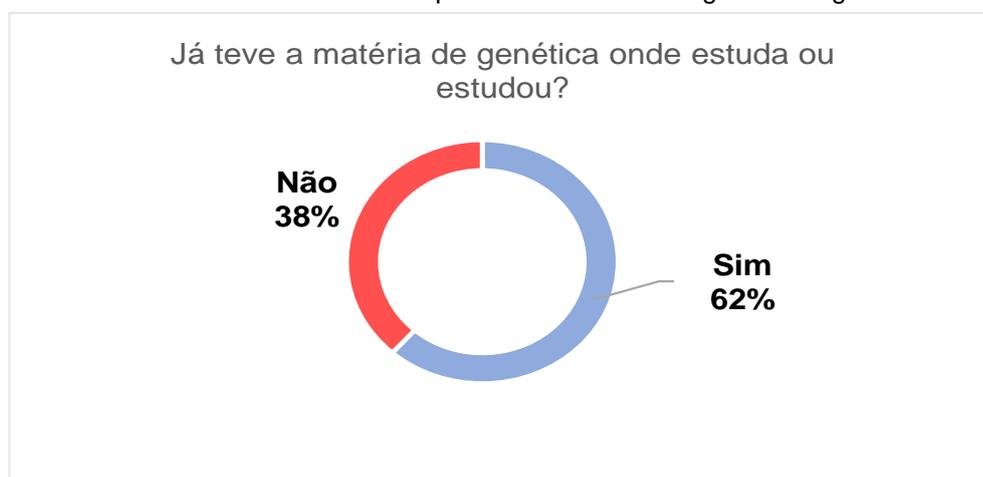
assunto em suas aulas. Trazer assuntos do cotidiano, do mundo ao redor, para dentro da sala de aula é uma forma de ensinar os alunos não somente sobre os conceitos da genética, mas também sua aplicabilidade e seu papel na saúde, principalmente quando o assunto é discutido globalmente (ORPHADATA, 2021).

Quando questionado se em algum momento de sua carreira havia recebido algum tipo de capacitação para ensinar genética, o professor informou nunca ter recebido esse tipo de capacitação de como ensinar genética, ou ao menos uma atualização do assunto. É claro que o professor como mediador da educação, deve manter-se atualizado, no entanto, isso não tira a responsabilidade do Estado de ofertar cursos de capacitação continuada, principalmente se tratando de um ramo que constantemente vem tendo novas descobertas e se mostra cada vez mais de extrema importância para a sociedade, devido sua aplicabilidade em praticamente todos os ramos da vida humana, como no alimentício, na saúde, na tecnologia, na indústria entre outros (SCHINDELE e PUTCHATA, 2020).

O segundo momento consistiu no diagnóstico do conhecimento dos alunos em relação a genética e síndromes genéticas. Foi aplicado um questionário com 12 perguntas das quais 7 referiram-se ao conhecimento de alguns conceitos básicos da genética e 5 referiram-se ao levantamento de informações sobre o acesso a tecnologias (internet, celular e computador), e uma pergunta (a última) voltada para identificar a percepção dos alunos sobre a utilização de aula tradicional pelo professor.

Apesar do professor ter dado essa disciplina no bimestre anterior (2º bimestre) muitos alunos relataram não ter estudado o assunto ou não lembravam (gráfico 1).

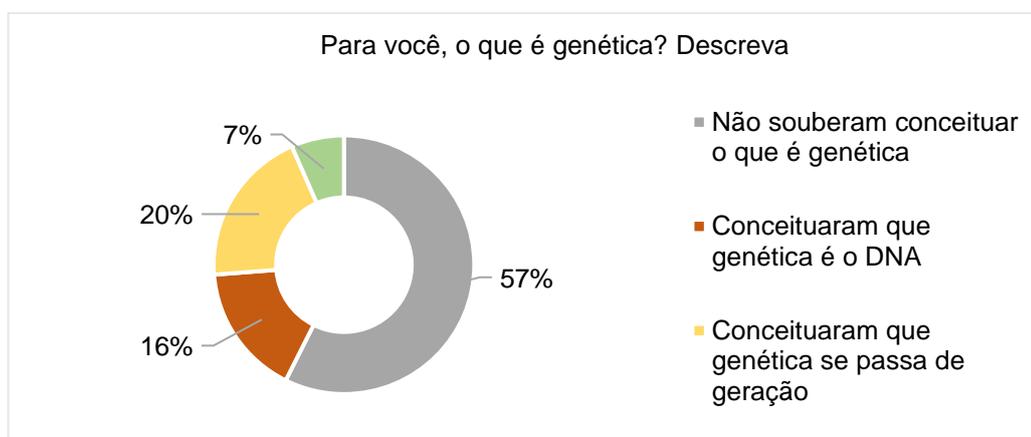
Gráfico 1. Resultado de alunos que estudaram ou não genética alguma vez.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A primeira pergunta de conceitos básicos “Para você o que é genética” teve como objetivo conhecer a percepção do que era a genética para os alunos, uma vez que tal matéria já havia sido ministrada pelo professor no 2º bimestre do ano letivo de 2021 (gráfico 1). Percebeu-se a partir das respostas dos alunos (gráfico 2) que a genética ainda é um assunto bastante confuso para os alunos, uma vez que tiveram dificuldades de conceituá-la ou até mesmo de lembrar o que esse ramo da ciência estuda.

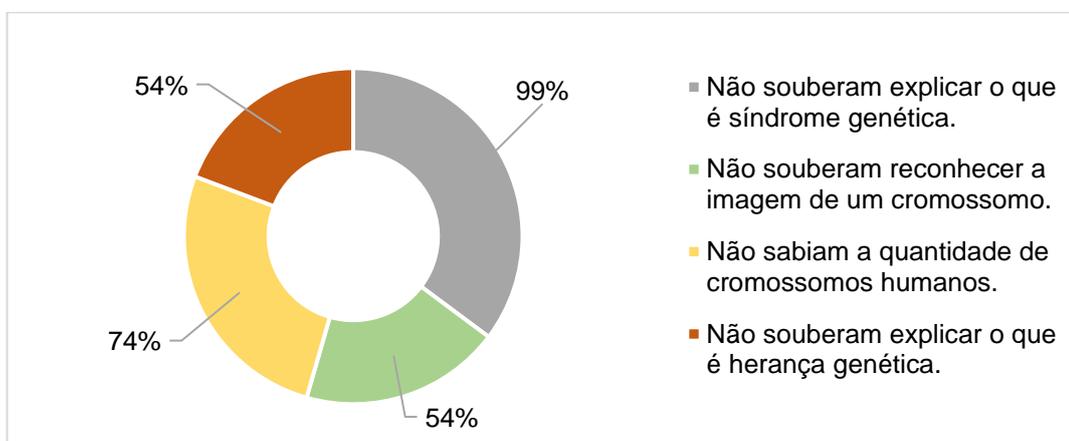
Gráfico 2. Respostas dos alunos pesquisados sobre o que é genética



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao serem questionados sobre alguns conceitos básicos da genética (tais como herança, cromossomos e síndromes genéticas), chama a atenção o fato de a maioria dos alunos não conseguirem explicar ou conceituar estas questões, conforme apresentado no gráfico 3.

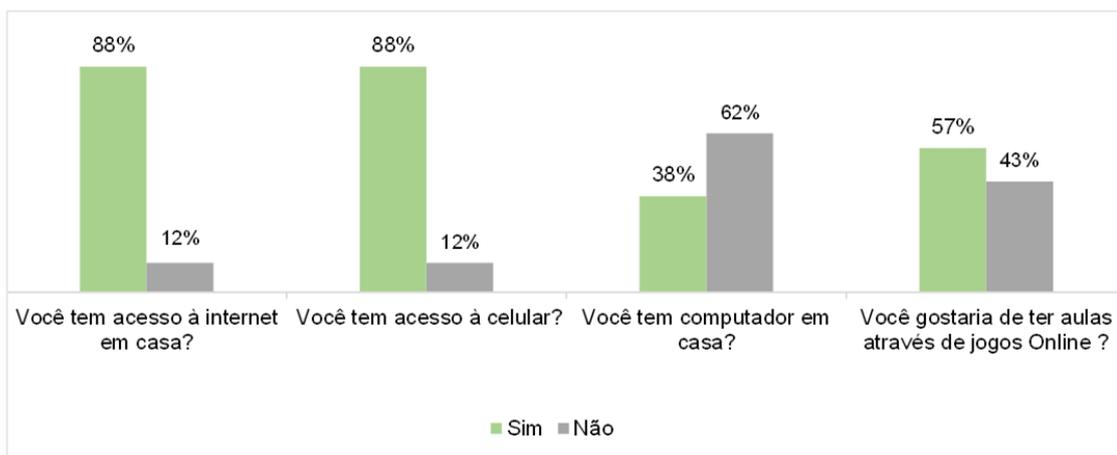
Gráfico 3. Percentual de alunos que desconhecem os conceitos básicos da genética – herança, cromossomos e síndromes genéticas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após o levantamento das informações concernentes aos conhecimentos dos alunos sobre alguns conceitos básicos da genética, as questões foram direcionadas para obter informações sobre a utilização de tecnologias como a internet, celulares e computadores, bem como a aceitabilidade dos alunos sobre o uso de jogos digitais no ensino de genética. O levantamento dessas informações se fez necessário para verificar a possibilidade da realização da intervenção pedagógica por meio da utilização de jogos digitais. O gráfico 4 apresenta as respostas dos alunos sobre o acesso as TDICs e a aceitabilidade de jogos digitais para o ensino da genética. O gráfico 4 mostra os resultados de acessibilidade que os alunos têm aos recursos tecnológicos em suas casas, e suas percepções de aulas com jogos digitais.

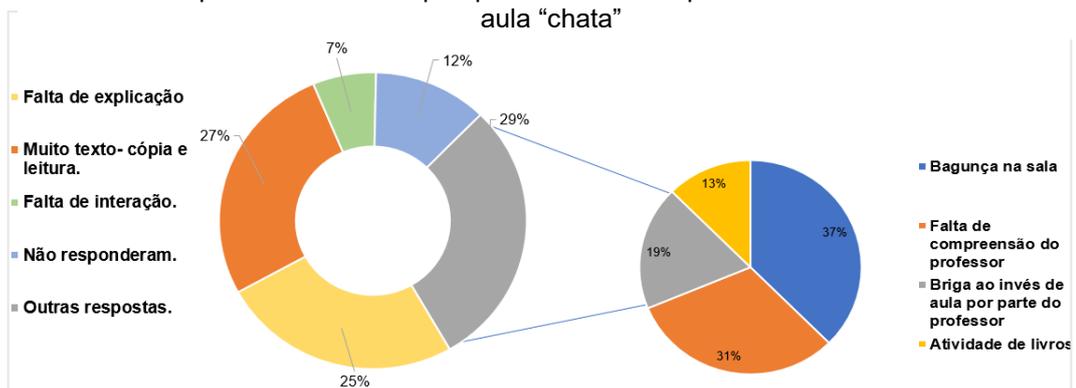
Gráfico 4. Levantamento de alunos com acesso a recursos tecnológicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para ter maior percepção sobre os fatores motivacionais dos alunos em sala de aula, foi proposta uma questão sobre a opinião deles do que seria considerado como uma aula “chata”. O gráfico 5 mostra os apontamentos mais frequentes pelos alunos.

Gráfico 5. Respostas dos alunos pesquisados sobre o que seria considerado como uma aula “chata”



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com as respostas, percebe-se que os alunos citaram elementos relacionados aos tipos de aulas consideradas como tradicionais, as quais acabam desmotivando-os na assimilação de novos conhecimentos. Percebe-se que os alunos não consideraram os elementos relacionados ao lúdico como “chatos”. Portanto, qualquer abordagem de ensino que vá além da aula tradicional, como jogos, sequências didáticas, modelos didáticos, aulas de campo, dinâmicas de grupo, etc., podem gerar maior engajamento para a aprendizagem dos alunos.

Ao analisar os apontamentos do professor em relação as suas dificuldades em ensinar genética, constata-se uma necessidade de atualização sobre o assunto e a falta de apoio pedagógico, que permita que esse professor tenha todos os recursos necessários para uma aula mais contextualizada, dinâmica e efetiva. Assim como médicos que recebem capacitações contínuas para um melhor atendimento e diagnóstico, o professor também deveria ser atualizado sobre as novas descobertas da genética, para que assim, leve o melhor do conhecimento sobre o assunto para seus alunos. No entanto, se não há um olhar especial para o professor, este sozinho, muito provavelmente, não conseguirá transmitir para seus alunos, um conhecimento mais aprofundado e significativo. Esse fato pode ser constatado nos resultados sobre o conhecimento prévio dos alunos acerca dos conceitos básicos da genética, onde as respostas foram confusas, sem conhecimentos suficientes para que conseguissem conceituá-los. Isso pode ser justificado confrontando os resultados do gráfico 5 onde os principais apontamentos de uma aula considerada chata se assemelham a uma aula tradicional, com muitos textos, pouca explicação e falta de interação, ocasionando assim pouca assimilação, como mostra o resultado de 38% de alunos que não lembravam sobre o assunto, apesar de ter sido lecionado no 2 bimestre do mesmo ano letivo (gráfico 1). Sendo assim, percebe-se que tanto professor quanto alunos necessitam de um olhar especial, de apoios pedagógicos e formação contínua, em relação a genética e sua importância na sociedade, principalmente após esta ciência ter sido a principal ferramenta utilizada para o diagnóstico e combate ao SARSCOV-2.

5.2. Fase 2- Desenvolvimento do artefato educacional

O desenvolvimento do artefato educacional foi pensado levando em consideração as problemáticas relatadas na literatura em relação as dificuldades de ensino da genética pelo professor e da dificuldade de aprendizagem dos alunos. Também foram levadas em consideração as respostas (do professor e alunos) obtidas na etapa anterior da DBR, que consistiu da análise da problemática educacional. Seguindo a DBR e seus princípios, optou-se pelo método de intervenção a gameficação para a elaboração do produto pedagógico. A gameficação é capaz de abranger tanto a área cognitiva, quanto emocional e social dos indivíduos, elevando seus níveis de engajamento possibilitando, inclusive, resoluções de problemas (BUSARELLO, 2016).

O primeiro jogo (apêndice E) teve como objetivo correlacionar os conceitos descritos com as imagens correspondentes. Nesse jogo foram elaborados um total de 6 elementos para correlação. Cada grupo tinha a sua chance de correlacionar os elementos e, caso errasse, passava a vez ao outro grupo até que todos os elementos se completassem. O importante nesse jogo era fazer com que os alunos reconhecessem as imagens e despertassem um pensamento associativo para que os conceitos se tornassem de fácil assimilação.

O segundo jogo (apêndice F) explorou como assunto os principais elementos de um cromossomo (alelo, braço p, braço q e centrômero), e teve como objetivo identificar estes elementos por meio da imagem de um cromossomo metafásico elaborada no jogo. Cada grupo contava com uma chance, e caso errasse, a chance passava para o próximo grupo até a completa organização dos elementos que formavam o cromossomo. O relevante nesse jogo, era fazer com que os alunos soubessem reconhecer um cromossomo e suas partes bem como identificá-las.

O terceiro jogo (apêndice G) teve como objetivo identificar a imagem de uma mutação cromossômica de acordo com o que era perguntado. Para isso, foram elaboradas 6 perguntas, e cada pergunta se respondia com uma imagem. Da mesma forma que os outros jogos, esse também foi realizado em grupos e cada grupo dispunha de uma chance, caso houvesse erro, a chance era repassada para o grupo seguinte. Nesse jogo, a estratégia era possibilitar que os alunos respondessem as

perguntas por meio da imagem correspondente, o que implicava na assimilação de conceitos através da associação de imagens.

O quarto e último jogo teve como tema “brincando de cientista” (apêndice H). Esse jogo tinha como objetivo principal estimular os alunos a experienciarem (mesmo em ambiente virtual) as dificuldades vivenciadas por crianças que vivem com alguma síndrome genética, e a partir disso, elaborar uma solução para a problemática. Para isso, cada grupo recebeu um personagem com um tipo de síndrome genética. Cada personagem tinha nome, idade e se apresentava com as atividades que mais gostavam de realizar no seu dia a dia. O personagem ao se apresentar, mostrava qual síndrome tinha e qual problemática enfrentava, a partir dessa problemática do personagem, cada grupo tinha como missão desenvolver um produto/artefato fictício para ajudar o personagem, como mostra a tabela 1. O importante nesse jogo era desenvolver nos alunos, não só uma visão técnica de tudo que foi visto nas aulas anteriores, mas de forma contextualizada, mostrar quais são os obstáculos reais de uma pessoa com síndromes genéticas, e a partir disso, desenvolver neles, a empatia e engajá-los a serem solucionadores de dificuldades do mundo real.

Tabela 1. Informações do jogo final: Brincando de cientista.

Síndromes designadas	Problemática	Artefato a ser desenvolvido
Síndrome de Down	Dificuldade de aprender biologia	Algo que o ajude a aprender e lembrar mais sobre biologia.
Síndrome de Edwart	Dificuldade na fala	Algo que o ajude a se comunicar com outras pessoas.
Síndrome de Patau	Dificuldade de locomoção	Algo que o ajude a se locomover melhor.
Síndrome de Pitt Hopkins	Dificuldade de aprender biologia	Algo que o ajude a aprender e lembrar mais sobre biologia.
Síndrome de Wolf Hirschhorn.	Dificuldade de locomoção	Algo que o ajude a se locomover melhor

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao total foram elaborados três jogos *online* na plataforma *Wordwall*, e o quarto jogo “brincando de cientista” foi elaborado no Power point.

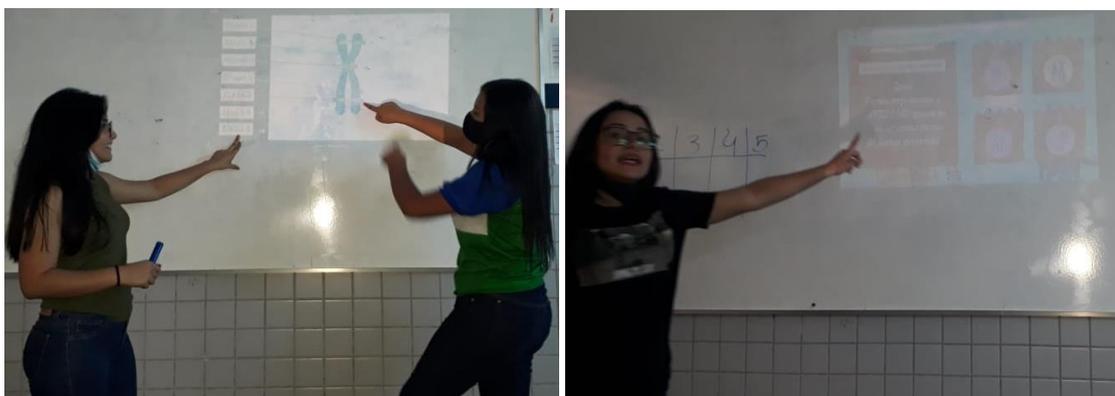
5.3. Fase 3- Intervenção e análise

Durante a intervenção, foi solicitado que cada turma se dividisse em equipes para aplicação da dinâmica do jogo. Durante o primeiro encontro foi explicado para os alunos como seriam ministradas as aulas e como funcionaria cada jogo. A primeira aula teve como assunto introdutório os conceitos da genética básica (o que é DNA,

herança genética, gene, cromossomos e cariótipos). Ao final da primeira aula, os alunos tiveram o primeiro contato com os jogos, que nessa aula, foram dois, já descritos na fase 2. Durante a aplicação do primeiro jogo, foi possível perceber uma maior dificuldade dos alunos em relação aos conceitos básicos da genética, mesmo tendo imagens para ajudar, no entanto, esses entraves iam sendo explicados ao longo da interação, pois o jogo possibilitou revelar onde estava o erro e corrigi-los.

A segunda aula teve como temática as síndromes genéticas, suas origens (numéricos e estruturais) e os tipos de síndromes existentes. Nessa aula, que se tratava das síndromes genéticas, os alunos tiveram uma participação mais frequente ao identificarem as mutações, localizando grupo e cromossomo no slide. A figura 1 retrata a interação dos alunos durante a aplicação dos jogos da aula 1 e 2. Ao final da aula, os alunos tiveram acesso ao jogo três, já descrito na fase 2. Nessa aula, os alunos conseguiram interagir com maior frequência, os quais perguntavam sobre como ocorria a formação da genética de um bebê, dando alguns exemplos de relação consanguínea na família, semelhança de pai e filho e outros. Além disso, foi possível perceber que os alunos já conseguiam associar algumas imagens com os conceitos de genética mencionados na primeira aula. A identificação de alterações genéticas a partir de um cariótipo apresentado foi o que mais chamou a atenção dos alunos e onde eles mais conseguiram identificar o erro, e assim correlacionar cada síndrome com o seu respectivo cariótipo.

Figura 1.a) Participação do aluno no jogo da primeira aula; b) Interação com os alunos no jogo da segunda aula.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na terceira aula, foi proposto o jogo final com o tema “brincando de cientista”. Durante a aplicação deste jogo, as turmas foram divididas em cinco equipes que representam as cinco síndromes e suas problemáticas a serem solucionadas. Os

alunos se mostraram bastante interessados e dispostos a achar uma solução para a problemática, e logo na aula esquematizaram esboços de projetos desenhados. A tabela 2 mostra os resultados obtidos por cada grupo e suas soluções.

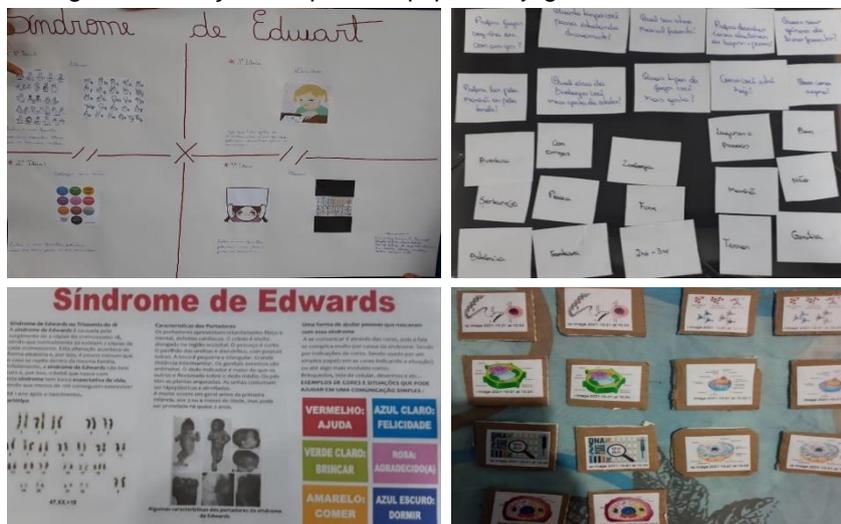
Tabela 2. Resultados do jogo: Brincando de cientista.

Turmas	Síndromes designadas	Problemática	Artefato desenvolvido pelas equipes
9ºA	Síndrome de Pitt Hopkins	Dificuldade de aprender biologia	4 soluções: Jogo eletrônico; Jogo com imagens de animais; visita no zoológico; Jogo caça palavras.
9ºA	Síndrome de Edwart	Dificuldade na fala	4 soluções: Comunicação por libras; Código de cores; Desenhos; Placas de emoção.
9ºA	Síndrome de Down	Dificuldade de aprender biologia	Música para auxiliar na aprendizagem do assunto.
9ºB	Síndrome de Pitt Hopkins	Dificuldade de aprender biologia	Jogo da memória com cartas de biologia.
9ºD	Síndrome de Pitt Hopkins	Dificuldade de aprender biologia	Jogo da memória com cartas de biologia.
9ºE	Síndrome de Edwart	Dificuldade na fala	Comunicação por códigos de cores.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As soluções que as equipes desenvolveram foram descritas e apresentadas em cartazes e com esses trabalhos foi possível perceber uma melhoria no entendimento do assunto pelos alunos, uma vez que os mesmos conseguiram recordar alguns conceitos básicos da genética, como cromossomos, cariótipos e herança genética, para o entendimento das síndromes. A figura 2 representa o trabalho de quatro das seis equipes.

Figura 2. Solução de quatro equipes do jogo "brincando de cientista".



Fonte: Próprio autor (2021).

Seis equipes que representam 30% conseguiram desenvolver o artefato solicitado. Um total de cinco equipes (25%) não conseguiram desenvolver a proposta de solução e apresentaram somente uma descrição da síndrome em cartaz e um trabalho escrito ao invés do artefato solicitado. Três dessas cinco equipes optaram por trocar a síndrome designada inicialmente pela síndrome de Turner por questões de dificuldade na pesquisa. Um total de nove equipes (45%) não entregaram e nem apresentaram o trabalho designado. O número elevado de equipes que não entregaram o trabalho designado pode ser explicado pelo fato da escola, no terceiro bimestre, ter tido vários projetos de recreação e também recessos, devido aos feriados que caíram na mesma época que a aplicação deste trabalho, como dia do professor, servidor público e outros. Por conta disso, houve atrasos nas entregas por parte de alguns grupos, e conseqüentemente, a ausência de entregas também.

5.4. Dificuldades enfrentadas

A ideia inicial da intervenção era utilizar de forma individual, jogos digitais por meio da utilização do celular e assim, ter um parâmetro de desenvolvimento intelectual individual de cada um. No entanto, após o levantamento do acesso de recursos tecnológicos (descrito no gráfico 4) foi necessário reelaborar a proposta de intervenção para um modelo que atendesse a todos os alunos, e por isso, a intervenção foi adaptada para ser realizada em grupos e não mais individualmente, visando minimizar a disparidade de acesso a internet e também a celular.

Como forma de abranger todos os grupos sem interrupções de conectividade e falta de celular, a intervenção utilizava-se de um *Datashow* para projetar o jogo na lousa. No entanto, a escola não possuía o recurso de *wifi*, sendo necessário o compartilhamento de internet do próprio professor, para que assim, pudéssemos realizar a intervenção. Nesse sentido, por utilizar o *Datashow*, perdia-se entre 5 a 10 minutos organizando o material de conexão, o que afetou diretamente no andamento da aplicação da intervenção.

O plano de aula inicial tinha como objetivo utilizar três aulas para realizar a intervenção. No entanto, ao longo do processo, muitos imprevistos na escola aconteceram, tornando necessário a utilização de mais duas aulas para a elaboração do artefato pedagógico solicitado para as equipes. Apesar desse tempo estendido, para ter um melhor retorno possível de equipes e seus artefatos, não foi o suficiente,

por motivos de programação externa e interna da escola, resultando num número expressivo de grupos sem entregar o trabalho final.

5.5. Fase 4- Reflexão da intervenção e princípios de designer

Durante as quatro fases foi possível identificar lições aprendidas que podem ser incorporadas na pesquisa e na intervenção educacional para o ensino de genética e das síndromes genéticas. Durante o processo de análise do conhecimento prévio dos alunos, as questões epistemológicas relacionadas à genética e seu ensino-aprendizagem, possibilitou a escolha da metodologia norteadora para a intervenção (gameficação). A gameficação é um método que pode ser aplicado em vários contextos, e que está cada vez mais em ascensão no ramo educacional. Utilizar dessa tecnologia para o ensino da genética envolve tanto o professor quanto os alunos em um ambiente imersivo e contextualizado de aprendizagem (BUSARELLO, 2016). Além disso, conhecer as problemáticas do local é fundamental para que haja um melhor resultado na aplicação das soluções. Sendo assim, observa-se como princípio 1: a importância da compreensão profunda sobre a problemática educacional daquele contexto, pois isso contribui tanto para a escolha da teoria norteadora quanto para a organização do processo de intervenção. Durante o processo de intervenção, a inclusão de jogos como instrumento facilitador do ensino-aprendizagem mostrou-se de suma importância, uma vez que esse modelo possibilitou uma maior interação entre professor-aluno, e um avanço de seus conhecimentos dos conceitos de genéticas e síndromes genéticas. Apesar das contribuições dessa ferramenta, percebeu-se que o uso de jogos digitais em sala de aula precisa ser mais utilizado, tanto para a familiarização do professor quanto do aluno, pois nem sempre a escola disponibiliza de recursos tecnológicos para ambos, necessitando de reelaborações constantes.

Apesar de um mundo cada vez mais tecnológico, e da importância de sua inclusão nas escolas, muitas instituições educacionais ainda não incorporaram tecnologias que contribuam no ensino, tornando o ambiente educacional menos atrativo e desafiador para os alunos e para o professor (RAJA, 2018). Assim, criou-se o princípio 2: para integrar em suas práticas de ensino jogos digitais, o professor deve

primeiramente se familiarizar e conhecer ferramentas que o possibilite seu uso tanto de forma *online* quanto *offline*.

Em decorrência de diversas dificuldades durante a intervenção, notou-se a necessidade contínua de sua reestruturação, principalmente se tratando de mais tempo para os alunos elaborarem o projeto final. Logo o princípio 3 considera: é de extrema importância a flexibilização para reajustes durante o processo de intervenção, para que os alunos e o professor tenham melhores resultados em seu processo de ensino-aprendizagem.

5.6. Avaliação do professor sobre a intervenção

A entrevista com o professor foi realizada por meio de gravação, e teve como perguntas: quais os pontos positivos e negativos da intervenção; qual foi a percepção do professor enquanto educador utilizando os jogos digitais para o ensino e qual a percepção do professor sobre a utilização do jogo final “brincando de cientista”.

A avaliação do uso de jogos digitais em sala de aula foi positiva, pois, segundo o professor, foi uma novidade para chamar a atenção dos alunos.

A variedade de estratégias bem maior do que a aula tradicional, foi positiva, pois deixou eles bem mais atenciosos e animados por ser uma aula mais diferenciada (PROFESSOR, 2021).

Sobre a interação que os alunos tiveram, também foi satisfatória, uma vez que espontaneamente, alunos o procuraram para saber mais sobre os jogos e mostraram avanços em seus conhecimentos conceituais.

Me surpreendeu bastante os alunos trazerem conceitos de genética, lembrando de coisas que geralmente eles esquecem, como cromossomos sexuais, cromossomos etc. (PROFESSOR, 2021).

Sobre a relação do conceitual com o cotidiano, o professor também achou a intervenção positiva.

Ver eles associando os conceitos de doenças genéticas com as imagens, como deleção e duplicação, foi bem satisfatório (PROFESSOR, 2021).

Em relação as dificuldades da implementação da intervenção utilizando jogos *online* em sala de aula, o professor relata a dificuldade do tempo de preparação da aula.

Um ponto negativo é o tempo para preparar esse tipo de aula, pois exige muito planejamento e organização, principalmente em salas que não possuem equipamentos necessários de mídia (PROFESSOR, 2021).

Em suma, podemos concluir que a intervenção abrangeu todas as fases da DBR, desde o entendimento da problemática à implementação da intervenção utilizando jogos digitais como forma de auxílio no ensino-aprendizado da genética das síndromes genéticas, e este se fez satisfatório e com resultados promissores para futuras aplicações de novos ciclos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou desenvolver uma intervenção utilizando jogos *online* e suas potencialidades como auxílio pedagógico para o ensino-aprendizagem de genética e síndromes genéticas para alunos do ensino fundamental em Manaus. As dificuldades de ensino-aprendizagem foram identificadas por meio de um questionário prévio respondido pelo professor e pelos alunos e a partir disso, foi possível elaborar a proposta de intervenção.

Para o alcance dos objetivos, utilizou-se a DBR como metodologia, que se estrutura em quatro fases. A primeira fase foi o entendimento da problemática e o conhecimento do contexto para as devidas propostas de soluções. A segunda fase foi o desenvolvimento da intervenção educacional utilizando jogos digitais feitos na plataforma *wordwall* e *Power point*. A terceira fase, refere-se ao processo da aplicação da intervenção. Na quarta fase, foi apresentada a reflexão da intervenção e a elaboração de três princípios de design imprescindíveis para a implementação de novos ciclos da DBR voltados para a utilização de jogos no ensino de genéticas e das síndromes genéticas.

Os jogos foram desenvolvidos na plataforma do *Wordwall* e no Power Point e mostraram-se de grande potencial para o auxílio pedagógico no ensino de genética e síndromes genéticas, por ser uma forma de fácil manuseio e que pode ser acessada a qualquer momento, dentro e fora de sala de aula, além de encorajar os alunos a serem solucionadores de problemas reais, como foi possível perceber ao analisar os artefatos desenvolvidos pelos próprios alunos no último jogo “brincando de cientista”.

Esses resultados demonstraram as contribuições e a importância da utilização das tecnologias em sala de aula, principalmente em um mundo pós pandemia, onde sua utilização se concretizou ainda mais, e como os jogos potencializam o entendimento de assuntos considerados complexos.

Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a utilização dos jogos digitais provocou e desenvolveu novos conhecimentos acerca do tema genética e síndromes genéticas, e que com mais reajustes, a proposta tem potencial para contribuir de forma significativa no ensino da genética e das síndromes genéticas. Em face do exposto, afirma-se que o modelo de jogos desenvolvidos no *wordwall* e o jogo final “brincando de cientista” no *Power point* têm potencialidades

para a mediação da genética e síndromes genéticas para alunos do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

- BARANOV, Vladislav S.; KUZNETZOVA, Tatiana V. Nuclear stability in early embryo. Chromosomal aberrations. In: Cytogenomics. Academic Press, 2021.
- BILTHAUER, Marisa Inês; GIANOTTO, Dulcinéia Ester Pagani. Contribuições e dificuldades do uso das simulações para o processo ensino e aprendizagem de Genética. Research, Society and Development, v. 10, n. 12, 2021.
- BRASIL, Ministério da saúde. Atenção integral à pessoa com doença rara, 2014.
- BRASIL. Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Diário Oficial da União, v. 7, 2020.
- BRUZZI, Demerval Guillarducci. Uso da tecnologia na educação, da história à realidade atual. Revista Polyphonia, v. 27, n. 1, p. 475-483, 2016.
- BUSARELLO, Raul Inácio. Gamification: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.
- CASAGRANDE, G.de L. A Genética Humana no Livro Didático de Biologia. Dissertação, UFSC, 2006.
- CATANA, Felícia; RIBEIRO, Célia; CARVALHO, Anabela. As doenças raras na escola uma incursão pela literatura. Gestão e Desenvolvimento, n. 22, p. 231-251, 2014.
- CAVAZZANA, Marina; ANTONIANI, Chiara; MICCIO, Annarita. Gene therapy for β -hemoglobinopathies. Molecular Therapy, v. 25, n. 5, p. 1142-1154, 2017.
- CID, Marília; NETO, Antonio J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. Enseñanza de las Ciencias, n. Extra, p. 1-5, 2005.
- DA SILVA TELES, et al. O lúdico no ensino de Genética: proposição e aplicação de jogo didático como estratégia para o ensino da 1ª lei de Mendel. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 3, n. 2, p. 311-333, 2020.
- DA SILVA, Cirlande Cabral, et al. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. ETD-Educação Temática Digital, v. 21, n. 3, p. 718-737, 2019.
- DA SILVA, Meiridiane Ribeiro; ANTUNES, Adriana Maria. Jogos como tecnologias educacionais para o ensino de genética: a aprendizagem por meio do lúdico. Revista Eletrônica Ludus Scientiae, v. 1, n. 1, 2017.

DE SENA FONTINELE, Delanne Cristina Souza et al. Doenças genéticas e inclusão escolar no estado do Rio Grande do Norte. *Revista Humano Ser*, v. 1, n. 1, p. 115-130, 2015.

DE SOUZA PEREIRA, Sara, et al. Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de Genética. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 41-59, 2020.

DE SOUZA, et al. Verificação de usabilidade em software educativo: uma avaliação prospectiva em objetos de aprendizagem sobre genética. *Revista Educar Mais*, v. 5, n. 5, p. 1203-1218, 2021.

DEL CARMEN RAMÍREZ-RUEDA, María et al. Towards a coordinated vision of ICT in education: A comparative analysis of Preschool and Primary Education teachers' and parents' perceptions. *Teaching and Teacher Education*, v. 100, p. 103300, 2021.

DESCARTES, Maria; KORF, Bruce R.; MIKHAIL, Fady M. Chromosomes and chromosomal abnormalities. In: *Swaiman's Pediatric Neurology*. Elsevier, 2017.

DFC Intelligence. Global Video Game Consumer Segmentation. San Diego, 202. Disponível em: < <https://www.dfcint.com/> > acessado em: 10 de outubro de 2021.

DO NASCIMENTO, Martha Poliana et al. Jogos lúdicos como ferramenta didática para o ensino de genética e biologia molecular. *REVISTA UNIARAGUAIA*, v. 7, n. 7, p. 250-271, 2015.

DOS SANTOS ARAÚJO, Maurício et al. A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de floriano-pi. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 9, n. 1, p. 19-30, 2018.

DOS SANTOS FILHO, Ronaldo et al. Avaliação de um curso de formação continuada como método de capacitação de professores do ensino médio em genética. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 1, 2021.

DUNBAR, Cynthia E. et al. Gene therapy comes of age. *Science*, v. 359, n. 6372, 2018.

FULAN, João Ânderson, et al. "EXPERIÊNCIAS DE JOGOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE GENÉTICA: HEREDOGRAMAS E ABERRAÇÕES CROMOSSÔMICAS." *Scientia Amazonia* 3.1 (2014): 5357.

FADEL, Luciane et al. *Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FERREIRA, Maíra da Silva Navarro; SILVA, Edson Pereira da. Jogos tipo "bean bag" em aulas de evolução. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 19, 2017.

GRANT, Michael C. et al. The prevalence of symptoms in 24,410 adults infected by the novel coronavirus (SARS-CoV-2; COVID-19): a systematic review and meta-analysis of 148 studies from 9 countries. *PloS one*, v. 15, n. 6, p. e0234765, 2020.

GREGOR, Shirley; HEVNER, Alan R. Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, p. 337-355, 2013.

GRÖSZ, Liandra Cristine Belló; DE ALMEIDA, Ronny Hudson Faria. Ensinando genética de forma lúdica: utilização de um jogo de tabuleiro para alunos do terceiro ano do ensino médio. *Revista Prática Docente*, v. 2, n. 2, p. 336-350, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel para o uso pessoal 2019: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

ILLERIS, Knud. An overview of the history of learning theory. *European Journal of Education*, v. 53, n. 1, p. 86-101, 2018.

IRIART, Jorge Alberto Bernstein et al. Da busca pelo diagnóstico às incertezas do tratamento: desafios do cuidado para as doenças genéticas raras no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, p. 3637-3650, 2019.

JAIN, Abhishek K. et al. Chromosomal aberrations. In: *Mutagenicity: Assays and Applications*. Academic Press, 2018.

JONES, Serena M. et al. A 'KAHOOT!' approach: the effectiveness of game-based learning for an advanced placement biology class. *Simulation & Gaming*, v. 50, n. 6, p. 832-847, 2019.

KALOGIANNAKIS, Michail; PAPADAKIS, Stamatios; ZOURMPAKIS, Alkinoos-loannis. Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences*, v. 11, n. 1, p. 22, 2021.

KNEUBIL, Fabiana Botelho; PIETROCOLA, Maurício. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, p. 1, 2017.

KOU, Fan et al. Chromosome abnormalities: new insights into their clinical significance in cancer. *Molecular Therapy-Oncolytics*, v. 17, p. 562-570, 2020.

KRATH, Jeanine; SCHÜRMAN, Linda; VON KORFLESCH, Harald FO. Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, p. 106963, 2021.

MARQUES, K. C. D.; PERSICH, G. D. O.; NETO, L. C. B. T. Formação continuada para professores de biologia: curso a distância sobre ensino de genética. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências UFSC*, v. 11, p. 1-10, 2017.

MCGONIGAL, Jane. Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world. Penguin, 2011.

MCINNES, Roderick R.; WILLARD, Huntington F.; NUSSBAUM, Robert. Thompson & Thompson genética médica. Elsevier Brasil, 2016.

MEC, Ministério da Educação. Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020. Pandemia da Covid-19. 2020.

MEC. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018.

MELO, Débora Gusmão et al. Qualificação e provimento de médicos no contexto da Política Nacional de Atenção Integral às Pessoas com Doenças Raras no Sistema Único de Saúde (SUS). Interface-Comunicação, Saúde, Educação, v. 21, p. 1205-1216, 2017.

METWALLY, Ahmed Hosny Saleh et al. Revealing the hotspots of educational gamification: An umbrella review. International Journal of Educational Research, v. 109, p. 101832, 2021.

MIRANDA, Daniel Nunes; MARCH, Claudia; KOIFMAN, Lilian. Educação e saúde na escola e a contrarreforma do ensino médio: resistir para não retroceder. Trabalho, Educação e Saúde, v. 17, 2019.

MOURA, Joseane, et al. Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil—breve relato e reflexão. Semina: ciências biológicas e da saúde, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

MUNIZ, Milton. Citogenética.ufsc, Florianópolis. 2005.

Orphadata: Rare disease epidemiology. 2021. Disponível em: <<http://www.orphadata.org>>. Acesso em: 08 de outubro de 2021.

PAIVA, José Hícaro Hellano Gonçalves Lima et al. O Uso da Estratégia Gameificação na Educação Médica. Revista brasileira de educação médica, v. 43, p. 147-156, 2019.

PGB, Pesquisa Game Brasil, 8° ed, 2021. Disponível em: <<https://www.pesquisagamebrasil.com.br/>> acessado em: 10 de outubro de 2021.

PROCHAZKA, Luana de Souza; FRANZOLIN, Fernanda. A genética humana nos livros didáticos brasileiros e o determinismo genético. Ciência & Educação (Bauru), v. 24, p. 111-124, 2018.

RAJA, R.; NAGASUBRAMANI, P. C. Impact of modern technology in education. Journal of Applied and Advanced Research, v. 3, n. 1, p. 33-35, 2018.

REEVES, Thomas C. Socially responsible educational technology research. Educational Technology, v. 40, n. 6, p. 19-28, 2000.

REN, Li-Li et al. Identification of a novel coronavirus causing severe pneumonia in human: a descriptive study. Chinese medical journal, v. 133, n. 9, p. 1015, 2020.

ROJAS MESA, Julio Ernesto; LEAL URUEÑA, Linda Alejandra. Estrategias de gamificación para construir una cultura de investigación en contextos universitarios. Innovación educativa (México, DF), v. 19, n. 80, p. 57-76, 2019.

RONDINI, Carina Alexandra; PEDRO, Ketilin Mayra; DOS SANTOS DUARTE, Cláudia. Pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: Mudanças na práxis docente. Interfaces Científicas-Educação, v. 10, n. 1, p. 41-57, 2020.

ROWAN, Neil J .; MORAL, Rafael A. Máscaras faciais descartáveis e coberturas faciais reutilizáveis como intervenções não farmacêuticas (NPIs) para prevenir a transmissão de variantes do SARS-CoV-2 causadoras da doença por Coronavírus (COVID-19): papel das novas inovações de design de NPI sustentáveis e matemática preditiva modelagem. Ciência do Meio Ambiente Total, p. 145530, 2021.

RUDEK, Karine; SANTO HERMEL, Erica do Espírito. Educação em saúde nos livros didáticos de Ciências e Biologia brasileiros: um panorama das teses e dissertações (1994–2018). Revista Sustinere, v. 9, p. 3-20, 2021.

SANTOS, Carlos Alberto Moreira dos. O uso de metodologias ativas de aprendizagem a partir de uma perspectiva interdisciplinar. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 12, 26 a 29 out. 2015. Formação de professores, complexidade e trabalho docente. Paraná, PR, v. 10, n. 4, p. 27203 – 27212, 2015.

SCHINDELE, Patrick; PUCHTA, Holger. From gene editing to genome engineering: restructuring plant chromosomes via CRISPR/Cas. BIOTECH, v. 1, n. 1, p. 21-31, 2020.

SEABORN, K, e Fels, D. I. Gamification in theory and action: A survey. International Journal of Human-Computer Studies, 2015.

SEDUC, Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas. Aula em casa. 2020. Disponível em: <<http://www.aulaemcasa.am.gov.br>>. Acessado em: 18 de novembro de 2021.

SHAW, K. R. M.; HORNE, K.; ZHANG, H.; BOUGHMAN, J. Essay Contest Reveals Misconceptions of high school Students in Genetics Content. Genetics Education, v. 178, p. 1157-1168, 2008.

SIERRA DAZA, María Caridad; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, María Rosa. Gamificando el aula universitaria. Análisis de una experiencia de Escape Room en educación superior. Revista de estudios y experiencias en educación, v. 18, n. 36, p. 105-115, 2019.

SIGNORI, Gláuber; DE GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro. Gamificação como método de ensino inovador. International Journal on Active Learning, v. 1, n. 1, p. 66-77, 2016.

SILVA, A. da et al. Gamificação na Educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

SILVA, JUAREZ et al. integração de tecnologia na educação: proposta de modelo para capacitação docente inspirada no tpack. Educação em Revista, v. 37, 2021.

SILVA, Maria Paula Custódio et al. Teste do pezinho: percepção das gestantes nas orientações no pré-natal. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, v. 17, p. 291-298, 2017.

STERN, Florian; KAMPOURAKIS, Kostas. Teaching for genetics literacy in the post-genomic era. Studies in Science Education, v. 53, n. 2, p. 193-225, 2017.

TEMP, Daiana Sonogo; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise Ladvocat. O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia. Rev. Cient. Schola, v. 2, n. 1, p. 83-95, 2018.

TRAVESSAS, Amanda Oliveira; GARNERO, Analía Del Valle; MARINHO, Julio Cesar Bresolin. Recursos didáticos alternativos para o ensino de Genética e Evolução. Revista Eletrônica Ludus Scientiae, v. 4, n. 2, 2020.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação. Educação: da interrupção à recuperação. 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/covid19/educationresponse>. Acesso em: 28 de Setembro de 2021.

VALENTE, Geilsa Soraia Cavalcanti et al. O ensino remoto frente às exigências do contexto de pandemia: Reflexões sobre a prática docente. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 9, n. 9, pág. e843998153-e843998153, 2020.

VIANNA, Ysmar et al. Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos, 2013.

WHO. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus2019>. Acesso em: 14 de Outubro de 2021.

XAVIER, Carla Cristina Munhoz. Gamifying Portuguese Language Learning: A Case Study Examining a Quest-Based Website to Prompt Oral Production and Interaction in Learners of Portuguese L2. Revista Brasileira de Linguística Aplicada, v. 20, p. 733-760, 2020.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO ALUNOS

Questionário de Genética 1	
<p>alinearfam2019@gmail.com (não compartilhado) Alternar conta</p> <p></p> <p>*Obrigatório</p>	<p>21 18:22 Questionário de Genética 1</p> <p>4- Você sabe o que é uma síndrome genética? Explique *</p> <p>Sua resposta</p>
<p>Nome *</p> <p>Sua resposta</p>	<p>5- Descreva o nome do que a imagem representa *</p> 
<p>Turma</p> <p>Sua resposta</p>	<p>Sua resposta</p>
<p>2- Para você, o que é genética? Descreva *</p> <p>Sua resposta</p>	<p>10- Você tem acesso à internet em casa? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>3- Já teve a matéria de genética onde estuda ou estudou? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>11- Você tem acesso a celular?</p> <p><input type="radio"/> Opção 1</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>6- Você sabe quantos cromossomos uma pessoa tem? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>12- Você tem computador em casa? *</p> <p><small>ocs.google.com/forms/ide/1FAIpQLSfUjy8dBw2JYcB0nPqYqExA_4rbgwkV5xVsv-8GmiKagLD4g/viewform</small></p>
<p><small>ocs.google.com/forms/ide/1FAIpQLSfUjy8dBw2JYcB0nPqYqExA_4rbgwkV5xVsv-8GmiKagLD4g/viewform</small></p> <p>21 18:22 Questionário de Genética 1</p> <p>7- Para você, duas pessoas da mesma família podem ter filhos? Se sim ou se não, explique o motivo *</p> <p>Sua resposta</p>	<p>21 18:22 Questionário de Genética 1</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>8- Você sabe o que é herança genética? Explique *</p> <p>Sua resposta</p>	<p>13- O que você considera chato em uma aula? *</p> <p>Sua resposta</p>
<p>Opção 1</p>	<p>Enviar Limpar formulário</p>
<p>9- Você gostaria de ter aulas através de jogos Online? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	

APÊNDICE B– QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR

Formulário 1: Professor

*Obrigatório

1. 1- Qual a sua maior dificuldade ao ensinar genética? *

2. 2- Durante sua formação acadêmica, você estudou sobre genética? Se sim, conseguiu aprender sobre os conceitos básicos? *

3. 3- Durante sua profissão como professor, já recebeu alguma capacitação de como ensinar genética? *

Marcar apenas uma oval.

Sim
 Não

4. 4- Qual o seu maior desafio ao elaborar um plano de ensino sobre genética? *

5. 5- Você considera o uso de jogos digitais/Tics um bom recurso para o ensino-aprendizagem? *

6. 6- Você já realizou aulas utilizando alguma Tics/ jogos digitais? *

Marcar apenas uma oval.

sim
 não

7. 7- Em sua opinião, qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem de genética? *

8. 8- Você já abordou sobre as síndromes genéticas em suas aulas alguma vez? *

Marcar apenas uma oval.

Sim
 Não

9. 9- Descreva sua percepção sobre as síndromes genéticas e sua importância no ensino de genética. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C- MODELO DE SLIDE INTERATIVO UTILIZADO NAS AULAS

Síndrome de Wolf- Hirschhorn

Dificuldade motora.
 Atraso severo na fala.
 Aprendizagem muito lenta.

10

Síndrome de Pitt Hopkins

Dificuldade motora.
 Atraso severo na fala.
 Aprendizagem muito lenta.

11

Síndrome de Patau

Dificuldade motora.
 Atraso severo na fala.
 Aprendizagem muito lenta.

12

Síndrome de Edwards

Dificuldade motora.
 Atraso severo na fala.
 Aprendizagem muito lenta.

Síndrome de Down

Dificuldade motora.
 Atraso na fala.
 Aprendizagem mais lenta.

Cariótipo humano

Os homens possuem o cromossomo sexual XY.

APÊNDICE D- JOGOS ELABORADOS NA PLATAFORMA WORDWALL

0:10

DNA totalmente juntinho (condensado).
 Cariótipo feminino.
 Cariótipo masculino.

Transportador da herança genética.
 Unidade que junto com várias outras formam o DNA.
 Local com núcleo que guarda o cromossomo.

Escolha Respostas

25

0:22

Braço q
 Alelo 1
 Alelo 4
 Alelo 3
 Centromero
 Braço p
 Alelo 2

Escolha Respostas

26

0:38

Presença de três cromossomos ao invés de dois.

Qual figura representa a "TRISSOMIA" (Presença de três cromossomos ao invés de dois).

Escolha Respostas

27

0:49

Perda de 1 cromossomo do par.

Qual figura representa a "MONOSSOMIA" (Perda de 1 cromossomo do par).

Escolha Respostas

0:51

Alterações em que parte do cromossomo é perdida.

Qual figura representa a "DELEÇÃO" (Alterações em que parte do cromossomo é perdida).

Escolha Respostas

0:48

Qual figura representa a "DUPLICAÇÃO" (Quando um cromossomo perde uma porção de gene e essa porção se liga ao outro cromossomo).

Escolha Respostas

APÊNDICE E- PRIMEIRO JOGO DA PRIMEIRA AULA

0:10



DNA totalmente juntinho (condensado).

Cariótipo feminino.

Cariótipo masculino.

Transportador da herança genética.

Unidade que junto com várias outras formam o DNA.

Local com núcleo que guarda o cromossomo.

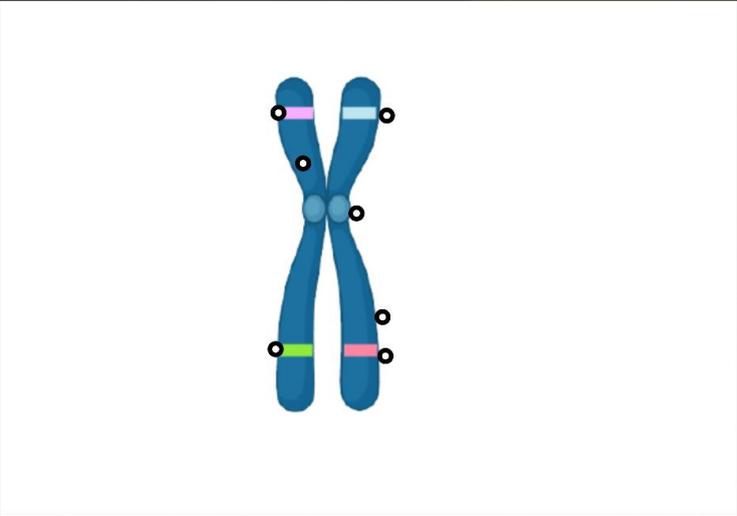
Enviar Respostas



Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/21879175>

APÊNDICE F- SEGUNDO JOGO DA PRIMEIRA AULA

0:22



Braço q

Alelo 1

Alelo 4

Alelo 3

Centromero

Braço p

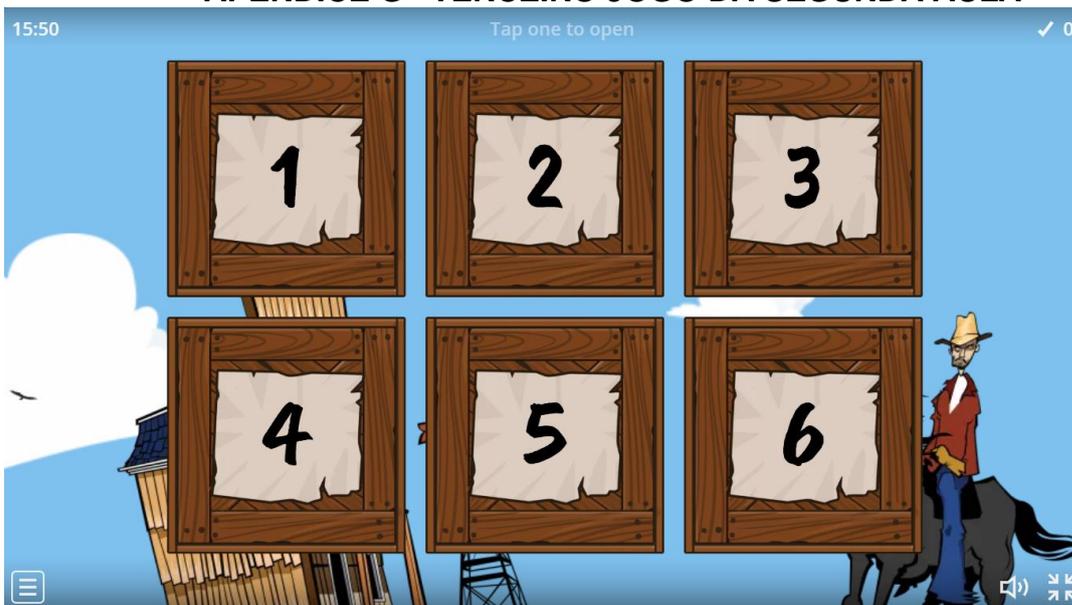
Alelo 2

Enviar Respostas



Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/22251392>

APÊNDICE G- TERCEIRO JOGO DA SEGUNDA AULA



Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/22253526>

APÊNDICE H- QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA

Criando uma solução: Síndrome de Down

Oi, meu nome é Leo, tenho apenas 8 anos e tenho Síndrome de Down. As vezes quando quero aprender algo, eu tenho dificuldades e logo esqueço.

Vocês poderiam desenvolver para mim alguma coisa que me ajudasse a aprender sobre biologia e lembrar mais?

Coisas que Leo gosta

- Biologia
- Robôs
- Livros
- músicas
- Jogos
- Doces

APÊNDICE I– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA

Criando uma solução: Síndrome de Edwart



Oi, meu nome é Lulu, tenho apenas 9 anos e tenho Síndrome de Edwart. As vezes quando quero falar algo ou conversar, não consigo, pois minha síndrome afeta na minha fala.

Vocês poderiam desenvolver para mim alguma coisa que ajudasse a me comunicar com meus amigos e família?

Coisas que Lulu gosta

Biologia	Desenhos
Livros	músicas
Jogos	Doces

APÊNDICE j– QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA

Criando uma solução: Síndrome de Patau



Oi, meu nome é Marquinho, tenho apenas 7 anos e tenho Síndrome de Patau. As vezes quando quero me locomover, não consigo, pois minha síndrome afeta na minha mobilidade.

Vocês poderiam desenvolver para mim alguma coisa que ajudasse a me locomover melhor?

Coisas que Marquinho gosta

Biologia	Desenhos
bolas	músicas
Jogos	Doces

APÊNDICE K- QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA

Criando uma solução: Síndrome Pitt Hopkins

Oi, meu nome é Lola, tenho apenas 8 anos e tenho Síndrome de Pitt Hopkins. As vezes quando quero aprender alguma coisa de biologia, não consigo, pois minha síndrome afeta meu cérebro, a parte neurocognitivo.

Vocês poderiam desenvolver para mim alguma coisa que ajudasse aprender melhor biologia?



Coisas que Lola gosta

Biologia

bonecas

bolas

músicas

Jogos

Doces

APÊNDICE L- QUARTO JOGO DA TERCEIRA AULA

Criando uma solução: Síndrome Wolf- Hischhorn

Oi, meu nome é Debinha, tenho apenas 10 anos e tenho Síndrome de Wolf- Hischhorn. As vezes quando quero me locomover, não consigo, pois minha síndrome afeta meu cérebro e a parte locomotora.

Vocês poderiam desenvolver para mim alguma coisa que ajudasse a me locomover melhor?



Coisas que Debinha gosta

Biologia

bonecas

Vídeos animados

músicas

Jogos

livros

ANEXOS

ANEXO A– CURRÍCULO PRIORITÁRIO DA SEMED PARA O ANO LETIVO DE 2021

 <div style="text-align: right;"> <h1>SEMED</h1> <p>Secretaria Municipal de Educação Subsecretaria de Gestão Educacional Departamento de Gestão Educacional Divisão de Ensino Fundamental</p> </div>					
CURRÍCULO PRIORITÁRIO 9º ANO - 2º BIMESTRE					
ORD.	COMPONENTE	ANO DE ENSINO	EIXO/UNIDADE TEMÁTICA	CAPACIDADES/HABILIDADES	CONTEÚDOS/OBJETOS DE CONHECIMENTO
1	Ciências	9º	Ser Humano e Saúde	Identificar os componentes e as funções do sistema cardiovascular do humano	Hormonal (tipos, localização e desempenho das glândulas)
2	Ciências	9º	Ser Humano e Saúde	Comentar acerca da importância do sangue para o organismo e sua estrutura (glóbulos vermelhos, brancos, plaquetas, defesa, imunidade)	Noções de Sistema Imunológico: antígeno e anticorpos
3	Ciências	9º	Ser Humano e Saúde	Conhecer mudanças na fase da adolescência: físicas, hormonais, comportamentais e fatores sociais	Sistema reprodutor masculino e feminino
4	Ciências	9º	Ser Humano e Saúde	Conhecer mudanças na fase da adolescência: físicas, hormonais, comportamentais e fatores sociais	Doenças sexualmente transmissíveis: formas de contágio e profilaxia
5	Ciências	9º	Ser Humano e Saúde	Conhecer mudanças na fase da adolescência: físicas, hormonais, comportamentais e fatores sociais	Métodos contraceptivos: modo de uso, ação no organismo, efeitos colaterais.
6	Ciências	9º	Ser Humano e Saúde	Citar fatos reais do cotidiano sobre: gravidez precoce, aborto, doenças sexualmente transmissíveis: suas causas e consequências sociais.	Hereditariedade, cromossomos, divisão celular e patrimônio genético
7	Ciências	9º	Recursos Técnicos e Tecnológicos	Identificar as principais vitaminas industrializadas, assim como seus efeitos no organismo: vantagens e desvantagens	Vitaminas industrializadas

ANEXO B– CURRÍCULO PRIORITÁRIO DA SEMED PARA O ANO LETIVO DE 2021



SEMED

Secretaria Municipal de Educação
Subsecretaria de Gestão Educacional
Departamento de Gestão Educacional
Divisão de Ensino Fundamental

CURRÍCULO PRIORITÁRIO 3º E 4º BIMESTRES - 9º ANO

ANO DE ENSINO	BIMESTRE	COMPONENTE CURRICULAR	UNIDADE TEMÁTICA	HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO
9º	4º	CIÊNCIAS	SER HUMANO, SAÚDE E SOCIEDADE.	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes	Hereditariedade.
9º	4º	CIÊNCIAS	SER HUMANO, SAÚDE E SOCIEDADE.	(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.	Hereditariedade.
9º	4º	CIÊNCIAS	SER HUMANO, SAÚDE E SOCIEDADE.	(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.	Hereditariedade.