

# UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA, COM ELEMENTOS LÚDICOS, COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE GENÉTICA

## POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNIT, WITH LUDIC ELEMENTS, AS A GENETIC TEACHING STRATEGY

**Lorena Fernandes de Oliveira**<sup>1</sup> [lorenafernandesdeoliveira@gmail.com]

**Elisangela Andrade Angelo**<sup>2</sup> [elisangela.angelo@ifpr.edu.br]

**Danilo Sandro Sandro Barbosa**<sup>3</sup> [danilo.barbosa@ifms.edu.br]

Instituto Federal do Paraná, *campus* Umuarama

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul

### RESUMO

A proposta deste projeto nasceu ao constatar, por meio de revisão bibliográfica e trabalhos anteriores, que existem grandes dificuldades por parte dos alunos do Ensino Médio em relação à Genética, sendo uma das causas a falta de contextualização do conteúdo. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências didáticas baseadas nas teorias da aprendizagem, que visam um aprendizado significativo. A UEPS consiste nos seguintes passos: 1) Definição do tema; 2) Levantamento dos conhecimentos prévios; 3) Introdução em nível proximal; 4) Apresentação do conteúdo (aspectos gerais, seguidos dos específicos); 5) Retomada dos aspectos gerais e estruturantes com um nível maior de complexidade; 6) Retomada das características mais relevantes do conteúdo (novas situações-problemas com grau maior de complexidade); 7) Avaliação da aprendizagem; 8) Verificação se houve aprendizagem significativa. Já a didatização lúdica é a utilização do lúdico como um instrumento prazeroso e significativo de ensino e aprendizagem. Tanto as UEPS quanto a didatização lúdica podem ser estratégias de ensino que levam à construção de um conhecimento significativo para o aluno. Assim, o objetivo foi desenvolver uma UEPS com elementos de didatização lúdica. Os principais resultados foram a constatação da aplicabilidade das UEPS no ensino de Genética, bem como a presença de vários indícios de que houve uma aprendizagem significativa, contextualizada, crítica e prazerosa.

**PALAVRAS-CHAVE:** aprendizagem significativa; contextualização educacional; ensino lúdico.

### ABSTRACT

*The purpose of this project was born by finding, through literature review and empirical observations, that there is a great lack of interest by part of the high school students in relation to genetics, one of the causes is the lack of contextualization of the content. Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU) are didactic sequences based on learning theories, aimed at meaningful learning. The PMTU consists of the following steps: 1) Definition of the theme, 2) Exposure of prior knowledge, 3) Introduction at proximal level, 4) Presentation of content (general, followed by specific), 5) Resumption of aspects general and structuring with a higher*

<sup>1</sup> Discente da Licenciatura em Ciências Biológicas

<sup>2</sup> Doutorado em Ciências Biológicas, na área de concentração em Biologia Celular e Molecular da Universidade Estadual de Maringá. Docente IFPR

<sup>3</sup> Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos/USP, docente do IFMS

*level of complexity, 6) Resumption of the most relevant content characteristics (new situations, problems with a higher degree of complexity), 7) Learning assessment, 8) Verification of significant learning. The ludic didatization is the use of the ludic as a pleasurable and meaningful instrument of teaching and learning. Both the PMTU and the playful didatization can be teaching strategies that lead to the construction of a significant knowledge for the student. Thus the objective was to develop a PMTU with elements of playful didatization. However, the PMTU was also made considering the action research method. Thus the main results were the verification of the applicability of PMTU in the teaching of genetics, as well as the presence of meaningful, contextualized, critical and pleasant learning.*

**KEYWORDS:** *meaningful learning; educational background; ludic teaching.*

## INTRODUÇÃO

A estratégia de ensino denominada Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) foi desenvolvida primariamente pelo pesquisador brasileiro Marco A. Moreira (2011). Tal estratégia possui “[...] a intenção de contribuir para modificar pelo menos em parte a situação do ensino mecânico para testes e da narrativa decorativa aceita por muitos” (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 140). Para tanto, segundo esses autores, as UEPS são “[...] sequências de ensino e aprendizagem fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que pode estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 140).

As UEPS encontram-se fundamentadas nas teorias de aprendizagem, de forma a conjecturar diferentes perspectivas que potencializam o ensino. Essas sequências buscam trazer a realidade do aluno para a sala de aula, propiciando uma aprendizagem que faça sentido a ele, de modo a incentivar a criticidade, a reflexão, a investigação, a curiosidade e, principalmente, a vontade de aprender (RONCH et al. 2015; NUNCIO, 2016; LEDUR, 2015). Moreira (2011); Moreira e Massoni (2016) analisam várias teorias da aprendizagem e, dessa maneira, as UEPS fundamentam-se em princípios de várias delas, com destaque para as influências dos seguintes estudiosos: David Ausubel, Paulo Freire, Gérard Vergnaud, Joseph Novak, Philip N. Johnson-Laird e Bob D. Gowin.

Em relação à Ausubel, algumas de suas obras da década de 1960 têm forte influência sobre as UEPS, principalmente no que tange à identificação do conhecimento prévio como uma variável importante que influencia na aprendizagem. No contexto para Ausubel (apud MOREIRA e MASSONI, 2016; PONTES NETO, 2006), o conhecimento prévio é chamado de subsunçor, que são conceitos, modelos, crenças, ou seja, conhecimentos que o indivíduo já possui e que foram sendo adquiridos ao longo de sua trajetória. Esse conhecimento pode contribuir para a aprendizagem, dando um embasamento ao novo saber, o qual se estruturará e ficará cada vez mais sólido. No entanto, o conhecimento prévio também pode dificultar a aprendizagem. Essa dificuldade ocorre quando os conhecimentos prévios atuam como obstáculos pedagógicos, ou seja, quando o aluno apresenta uma interpretação equivocada de um fato, uma experiência ou uma crença que impede a compreensão do conhecimento científico. Pode ocorrer uma interpretação ingênua e simplista ao se deparar pela primeira vez com um fenômeno ou objeto, o que pode levar a formação de conhecimentos prévios que atuarão como obstáculos pedagógicos. Por exemplo, ao ver larvas em um alimento estragado, pode-se ter a impressão de que essas larvas se originaram no alimento e não de moscas que estiveram anteriormente nesse alimento. Portanto, é preciso desconstruir a impressão primeira de um fenômeno/objeto, para que se possa compreendê-lo em toda sua concretude (MOREIRA e MASSONI, 2016; PORTELA FILHO, 2010; SILVA, 2020). De qualquer forma, é essencial identificar os conhecimentos prévios do aluno para a proposição de estratégias de ensino.

Outro conceito chave de Ausubel (apud MOREIRA e MASSONI, 2016) para as UEPS é o de aprendizagem significativa, que pode ser definida como uma aprendizagem que contém

significado, que depende de uma interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do indivíduo, que tenha relevância para sua vida

Destaca-se que a aprendizagem significativa assumida pelas UEPS também recebe influência de Paulo Freire e de Moreira. Em relação à Freire, sua influência manifesta-se na importância de uma pedagogia que leve à criticidade e que contribua para a libertação de uma situação de opressão. De acordo com Freire

“[...] Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada” (FREIRE, 1987, p. 40).

Semelhante à Paulo Freire, Moreira evidencia que a aprendizagem deve ser significativa, crítica e não mecânica, além disso, deve incentivar a busca por respostas, considerando que “[...] aprender ciências é também aprender a não aceitar conhecimentos científicos como se fossem definitivos (MOREIRA e MASSONI, 2016, p.128).

A importância das situações-problemas, presentes na teoria de Vergnaud, é incorporada às UEPS. Essas situações dão sentido aos novos conhecimentos e despertam a intencionalidade. As situações-problema podem ser compreendidas como tarefas, sendo que, de acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 80): “[...] Toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias”. Destaca-se que os desafios devem ser adequados ao nível no qual o aluno se encontra, de modo a motivá-lo, e não desanimar, devido à dificuldade excessiva. Nesse sentido, o professor deve prover situações-problemas de forma cuidadosa (GUEDES-GRANZOTTI et al., 2015).

A influência de Novak nas UEPS refere-se à importância dada aos pensamentos, sentimentos e ações, considerando o aluno como um ser integral (MOREIRA e MASSONI, 2016). Novak (apud VALADARES, 2011) também afirma que o conhecimento se constrói por meio das interações entre objeto e sujeito, defende que a educação é a construção de significados compartilhados e que pode ser facilitada pela ação dos professores, por agirem como facilitadores. Os significados compartilhados podem ser facilitados pela intervenção ativa de professores bem preparados.

A importância dos modelos mentais, presente nos estudos de Johnson-Laird da década de 1980, também está incorporada às UEPS. Esses modelos podem ser definidos, segundo Moreira e Massoni (2016, p. 95), como “[...] modelos de trabalho para prever e explicar eventos, para entender eventos [...]”. Dessa maneira, tais modelos mentais seriam utilizados pelos alunos em seus processos de construção do conhecimento.

Por fim, as UEPS sofrem influência dos estudos de Gowin da década de 1980, que, assim como Ausubel, afirma que é o aluno quem decide se quer aprender. Gowin (apud PIFFERO, 2017; MOREIRA e MASSONI, 2016) também defende a relação de ensino como composta essencialmente por materiais, aluno e professor, podendo até ser utilizada a tecnologia, de forma que seja mediadora da aprendizagem.

Em termos práticos, segundo Ledur, nas UEPS utilizam-se “[...] materiais e estratégias diversificadas que privilegiam o questionamento, o diálogo, a crítica e as atividades colaborativas” (LEDUR, 2015, p. 31). Há uma sequência de passos a serem utilizados nas UEPS, os quais seriam: 1) Definir um tema, de acordo com a disciplina, e identificar quais os possíveis meios que podem ser seguidos; 2) Criar e/ou propor situações que possibilitem ao educando expor os conhecimentos que já possui acerca do assunto; 3) Considerando o conhecimento que o aluno possui, propor situações-problemas em nível próximo ao

conhecimento do aluno, que funcione como uma introdução e não apresente muitas complicações, pois o objetivo é introduzir o conteúdo e não desmotivar o aluno; 4) Apresentar o conteúdo trazendo seus aspectos gerais seguido de explicações e aspectos mais específicos em relação ao assunto; 5) Retomar os aspectos gerais e estruturantes com um nível maior de complexidade; 6) Retomar as características mais relevantes do conteúdo, com novas utilizações de significados e novas situações-problemas, com grau maior dos que as anteriormente aplicadas, por meio de atividades colaborativas; 7) Avaliar a aprendizagem por meio de registros de tudo o que pode ser considerado, juntamente com uma avaliação somática e individual; 8) Por fim, verificar se realmente foi alcançada a aprendizagem significativa utilizando das atividades realizadas em sala, participação durante as aulas e da construção do pensamento demonstrada durante cada dia, sempre verificando os resultados de uma forma contínua (MOREIRA, 2011; MOREIRA e MASSONI, 2016).

Dessa maneira, as UEPS visam substituir a aprendizagem mecânica pautada na narrativa do professor e do ensino para testes. As UEPS evidenciam a importância dos conhecimentos prévios no processo de aprendizagem, bem como valoriza a contextualização e instiga a descoberta. Para isso acontecer, deve existir uma estratégia, destacando-se os desafios como importantes, porém, adequados. Considerando-se que não é somente o nível de dificuldade que modifica o conhecimento, mas o conjunto de dificuldades e o nível do aluno, deve-se considerar que a aprendizagem ocorre de forma progressiva. Além disso, as UEPS trazem a importância da diversificação no ensino, por meio da utilização de várias ferramentas, diferentes formas de avaliação e, principalmente, considera o pensamento, o discurso do aluno, valorizando-o. Dessa maneira, as UEPS prezam pela construção do discente sobre o assunto, como fica evidente nos trabalhos desenvolvidos por Moreira (2011), Moreira e Massoni (2016), Ramos e Serrano (2015), Ronch et al. (2015).

Sobre a didatização lúdica, entende-se que a inserção do lúdico no ensino é propor intencionalmente estratégias que vise à aprendizagem de forma prazerosa e significativa para a vida do aluno (CLEOPHAS et al., 2018). A didatização lúdica contribui para a aprendizagem, para a reflexão, para o desenvolvimento da criatividade, além de auxiliar na superação de obstáculos encontrados pelo aluno. O lúdico traz o prazer de se ensinar e aprender, sem deixar de ser comprometido com a assimilação de conhecimento.

Tendo em vista a contextualização realizada, percebe-se que a utilização de UEPS e da didatização lúdica pode contribuir para o ensino escolar das diversas áreas do conhecimento, entre elas a Biologia. A cada dia, o conhecimento biológico está mais presente no cotidiano das pessoas, não apenas lhes propiciando o conhecimento sobre a natureza e os seres vivos, mas também, em muitos elementos tecnológicos, como transgênicos, vacinas e testes de paternidade. Nota-se, portanto, que é essencial propiciar uma formação em Biologia, como almeja as UEPS, ou seja, uma formação significativa, que permita uma leitura do mundo. Para Justina e Rippel (2003), o papel fundamental dessa educação é garantir que o sujeito esteja integrado e seja capaz de compreender os novos conhecimentos e as tecnologias acopladas. Ao desenvolverem uma percepção maior e rica de informações, o aluno será capaz de tomar decisões mais fundamentadas, alcançando sua autonomia do pensar e, assim, poderá se posicionar diante de assunto científicos, sem ser manipulado (SILVA e LUIZ, 2018).

Dentre as várias áreas da Biologia, uma das que mais se destaca no desenvolvimento das biotecnologias é a Genética (SNUSTAD e SIMMONS, 2017). De acordo com Griffiths et al (2013) e Vogel e Motulsky (2000), a Genética busca respostas a indagações sobre hereditariedade, constituição dos seres vivos, além de contribuir para a compreensão dos processos evolutivos. Embora seja muito importante para a compreensão da vida e das biotecnologias, a Genética é uma das áreas da Biologia que os alunos menos demonstram compreender (PAIVA e MARTINS, 2005).

Segundo o trabalho de Paiva e Martins (2005) sobre o ensino de Genética, as maiores dificuldades do processo de ensino e aprendizagem dessa área estão relacionadas à falta de

base de outras matérias, tais como matemática, por exemplo, algo que prejudica a interpretação. Moura et al. (2013) destacam, ainda, como desafios para o ensino da Genética, o despreparo dos docentes, a falta de relação entre conteúdo e cotidiano, bem como o fato de ser desinteressante aos alunos. Segundo esses autores: “[...] os alunos não contextualizam o ensino de Biologia, com destaque aos conteúdos de Genética”. Os estudos de Silva e Kalhl (2017) e Saraiva et al. (2016) relatam que o conteúdo de Genética é abstrato, descontextualizado e de difícil compreensão. Observa-se, portanto, que há vários desafios para o ensino de Genética.

Tendo em vista todas essas dificuldades de ensino e aprendizagem, o ensino de Genética precisa de uma atenção maior, a fim de superar as deficiências acima expostas. Uma das possibilidades que pode contribuir para essa superação é a utilização de UEPS, bem como o uso do lúdico. Portanto, este estudo teve por objetivo desenvolver uma UEPS para o ensino de um tema da Genética, em que foram agregados elementos de didatização lúdica. Além da compreensão do conteúdo em si, buscou-se estimular um pensamento crítico, reflexivo e contextualizado, de forma divertida e interessante.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

### Público-alvo da pesquisa

O projeto foi realizado no Instituto Federal do Paraná, *campus* Umuarama. As atividades foram desenvolvidas com o quarto ano do curso Técnico em Química, integrado ao Ensino Médio, que era composto por 20 (vinte) alunos. As atividades ocorreram em período de aula, durante as disciplinas de Biologia e de Biotecnologia. É importante destacar que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto Federal do Paraná, de acordo com o parecer nº 3.479.942/2019. Todos os esclarecimentos e assinaturas dos termos de consentimento e/ou assentimento foram realizados como preconiza a regulamentação sobre ética em pesquisa.

### Planejamento e aplicação de uma UEPS com elementos de didatização lúdica com um tema de Genética

A elaboração da UEPS foi feita de acordo com a metodologia apresentada por Moreira (2011), Moreira e Massoni (2016) e Nuncio (2016).

Destaca-se que o planejamento das UEPS foi feito por meio de revisão bibliográfica, que possibilitou localizar e consultar em fontes, como livros, artigos e trabalhos publicados, dados úteis para o embasamento e para ajudar a responder dúvidas pré-existentes. Diante disso, se utilizou a proposta de leitura seletiva onde informações fundamentais foram extraídas a partir de critérios selecionados como: contribuição do lúdico ao ensino, aplicabilidade e resultados das UEPS, como se caracteriza atualmente o ensino de Genética no Ensino Médio, bem como a compreensão técnica de conceitos da Genética, tais como: eletroforese, Reação em Cadeia da DNA-Polimerase, entre outros. Para o levantamento bibliográfico utilizou-se tanto a pesquisa no Periódicos CAPES, Google Acadêmico, quanto no acervo de livros do Instituto Federal do Paraná, *campus* Umuarama.

A aplicação da UEPS também considerou princípios da pesquisa-ação. Segundo Tripp (2005, p. 447) “[...] pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Dessa forma, com base nos resultados obtidos em cada etapa da UEPS, as ações seguintes foram estruturadas. Assim, de acordo com o método, a prática aconteceu ciclicamente, de acordo com os seguintes passos: 1) Monitorar e descrever os efeitos da ação; 2) Avaliar os resultados da ação; 3) Planejar uma melhora da prática; 4) Agir para implantar a melhora planejada e, novamente, reiniciar a programação. Neste trabalho, a cada aula, era feito o monitoramento das ações, a fim de avaliar e planejar as melhorias para as próximas aulas. A

fim de facilitar esse processo de monitoramento e avaliação das etapas da UEPS, seguindo a metodologia de pesquisa-ação, as aulas foram filmadas.

Como técnica de coleta de dados foram utilizadas entrevistas focalizadas ao final da UEPS, com o intuito de conhecer a opinião dos alunos acerca das estratégias e dos impactos gerados. Essa técnica consiste em uma entrevista na qual o indivíduo a ser entrevistado é livre para falar sobre os assuntos pontuados, de acordo com os interesses a serem explorados pelo pesquisador (BRITTO JÚNIOR e FERREZ JÚNIOR, 2011). O áudio das entrevistas foi gravado, a fim de facilitar as análises. Assim, o ponto de interesse da entrevista foi sobre o que acharam da metodologia de ensino aplicada para o ensino de Genética, bem como se gostaram e o que mais gostaram, buscando compreender se acreditam ser uma forma eficaz de ensino e aprendizagem, se compreenderam o assunto e, por fim, se aprender Genética pode ser divertido.

As entrevistas foram transcritas, formando um corpus textual, o qual foi submetido à Análise Textual Discursiva. Segundo Morais (2003) essa análise consiste em quatro elementos principais: a desmontagem dos textos, estabelecimento de relações, captação de um novo emergente e o processo de auto-organização. Com isso, pretende-se captar a essência do objeto em análise, no caso, a percepção dos alunos sobre a utilização da UEPS e do lúdico no ensino de Genética.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pesquisa previamente realizada (OLIVEIRA, ANGELO e BARBOSA, 2020), os alunos desse estudo elencaram a Genética como um conteúdo de difícil compreensão, de pouca aplicabilidade e relação com o cotidiano. Mesmo assim, eles consideraram a Genética como uma área importante para o ser humano. Essa aparente contradição foi explicada pelos alunos, pelo fato de eles não compreenderem sua aplicação, o que não significa que não existisse. Portanto, ficou clara a necessidade de se pensar uma estratégia mais contextualizada para o ensino da Genética.

Para o início da UEPS, o tema sobre identificação de pessoas foi selecionado, visto que possibilitaria estabelecer uma relação entre o conteúdo de Genética, já estudado na disciplina de Biologia, com a temática da disciplina de Biotecnologia. Dessa maneira, o tema poderia ganhar mais significado por intermédio da interdisciplinaridade, relacionando conteúdos já vistos com o cotidiano. Assim, utilizando os passos da UEPS, juntamente com a didatização lúdica, foram propostas as aulas, como destacado no quadro 1 e aprofundado ao longo do texto.

**Quadro 1:** Distribuição das aulas de acordo com cada etapa da UEPS e seus respectivos objetivos gerais.

AULA	ETAPA DA UEPS	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
Planejamento	1º Definição do tema	--
1 e 2	2º Levantamento dos conhecimentos prévios	Ser capaz de expor os conhecimentos que já possui acerca do tema: identificação de pessoas.
3 e 4	3º Introdução em nível proximal, com proposição de situações-problemas	Verificar como os alunos resolvem o caso criminalístico fictício e indicar quais as possibilidades de resolução.

		Revisar a estrutura do DNA, seu processo laboratorial de extração, bem como o processo de replicação.
5 e 6	4º Apresentação do conteúdo.	Compreender o mecanismo da reação em cadeia da polimerase e sua relação com o tema da unidade.
7 e 8	4º Apresentação do conteúdo.	Compreender o que são <i>Short Tandem Repeats</i> (STR). Entender o processo de eletroforese. Evidenciar a relação existente entre PCR e eletroforese na identificação de pessoas.
9 e 10	5º Retomada dos aspectos gerais e estruturantes com um nível maior de complexidade	Entender o funcionamento dos métodos de extração de DNA, PCR e eletroforese, integrado ao cotidiano.
11 e 12	6º Retomada das características mais relevantes do conteúdo (novas situações-problemas com grau maior de complexidade).	Ser capaz de utilizar os conhecimentos de PCR, STR e eletroforese em situações do cotidiano, de modo a relacionar teoria, prática e aplicabilidade.
13 e 14	7º Avaliação da aprendizagem e 8º Verificação se houve aprendizagem significativa.	Demonstrar entendimento acerca do conteúdo estudado sobre identificação de pessoas de forma significativa.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na segunda etapa da UEPS, foi contada aos alunos uma breve história fictícia, desenvolvida pelos autores, a respeito de um crime não solucionado. Em seguida, os alunos foram levados à cena fictícia do crime (Figura 1), a fim de analisá-la. Com essa atividade foi possível levantar os seus conhecimentos prévios. Observou-se que, durante a coleta de material na cena de crime simulada, muitos apresentaram conhecimento sobre a importância dos cuidados para a manipulação, de modo a evitar alterações e interferências. No entanto, alguns não sabiam que deveriam coletar material biológico, a fim de extrair DNA, para contribuir com a resolução do caso, até perguntaram o que deveriam procurar e, principalmente, perguntaram "Que DNA?". É perceptível, nessa frase, a dificuldade que os alunos apresentam ao relacionarem o conteúdo estudado com questões práticas, porque, apesar de já terem estudado sobre o DNA, parecia complicado relacionar que no "cadáver" ou nos arredores do local, o DNA pudesse estar presente.



**Figura 1.** Cenas fictícias de um crime, etapa 2 da UEPS.

Fonte: autores.

Além disso, citaram que procedimentos como análise de digitais e das pegadas deveriam ser realizados para identificar e prender o culpado. Embora sejam procedimentos úteis, não são tão precisos quanto a identificação genética de pessoas. Porém, alguns demonstraram conhecimento sobre onde encontrar o DNA, pois durante a análise do corpo, ao encontrarem fios de cabelos, um dos alunos indagou: "No fio tem o bulbo capilar?", uma observação interessante, uma vez que tal estrutura é essencial para a extração do DNA. Análises como essa podem ser resultado da exposição dos adolescentes a filmes, séries e jogos que abordam assuntos como solução de crimes, o que acaba por oferecer informações para que o espectador ou praticante consiga acompanhar o raciocínio e chegar a conclusões. Sendo assim, a mídia e os jogos podem auxiliar na popularização do conhecimento científico, porém, de uma forma superficial, tendendo muito mais a popularizar termos, do que aprofundar nos porquês das ações (TENÓRIO et al., 2014). Um exemplo prático é o jogo CSI (Crime Scene Investigation) Fatal Conspiracy, que traz termos não só de investigação policial clássica, mas também da Genética Forense (UBISOFT, 2010). Dessa maneira, é importante destacar a importância de se discutir esses produtos da mídia e jogos que trazem termos científicos, a fim de que os estudantes tenham uma visão crítica sobre eles, sabendo distinguir a realidade da ficção.

Durante a discussão para exposição dos conhecimentos prévios, os alunos citaram que, após o processo de coleta de provas, seria preciso comparar os tipos sanguíneos (sistema ABO e fator Rh), o que pode contribuir para a resolução do caso. No entanto, não é um método preciso e nem confiável, pois mais de uma pessoa pode ter a mesma tipagem. Assim, é perceptível que muitos relacionavam a tipagem sanguínea como a característica que diferenciaria e identificaria cada pessoa. Mas, apesar das imprecisões, é perceptível que existe conhecimento por parte de alguns alunos sobre a existência de algum método biológico de reconhecimento, para identificar as pessoas, pois alguns insistiam que era preciso analisar o DNA. Portanto, foi identificado que eles não tinham conhecimento específico sobre essa análise, sendo necessário construir um conhecimento sobre Reação em Cadeia da Polimerase (PCR)<sup>4</sup>, Eletroforese<sup>5</sup> e DNA *Short Tandem Repeats* (STR)<sup>6</sup>. Dessa maneira, um caminho para o ensino significativo seria trabalhar esses temas e contextualizar o porquê dessas técnicas e conceito serem utilizados.

Após voltarem da análise da simulação, os alunos debateram em grupo e elencaram as supostas pistas encontradas. Assim como destaca Moura (2014), foi possível perceber que a utilização de simulações é uma ferramenta eficaz para praticar habilidades, como a negociação no trabalho em grupo.

Foi perceptível que a utilização da simulação de uma cena de crime, de forma lúdica, mostrou-se ser uma grande ferramenta para o processo de investigação e levantamento de conhecimentos prévios. Esse levantamento é essencial, pois o nível de conhecimento do aluno é decisivo para a aprendizagem, também, é conceito básico à forma de organização desta. Além disso, a forma como o aluno se relacionará com o conteúdo e, até mesmo o seu interesse por ele, dependerá de como se sente capaz e interessado. Quando não é levado em consideração o conhecimento que este possui, não há como inserir um conteúdo próximo a

---

<sup>4</sup> Processo de produção em laboratório (*in vitro*) de sequências de DNA de interesse: [...] "utilização de uma classe especial de DNA polimerases afim de replicar a sequência *in vitro*. A cada ciclo de replicação, a quantidade de DNA dobra" (SNUSTAD e SIMMONS, 2017, p. 520).

<sup>5</sup> Técnica em que há a separação de macromoléculas, como DNA ou proteínas, de acordo com seu tamanho, conformação e carga elétrica. Nessa técnica ocorre "[...] Migração de partículas suspensas em um campo elétrico" (SNUSTAD e SIMMONS, 2017, p. 751).

<sup>6</sup> "[...] Microsatélites, também denominados STRs (*Short Tandem Repeats*, Sequências Curtas em Tandem), são marcadores genéticos encontrados abundantemente em todo o genoma sendo constituídas de sequências repetidas com 2 a 10 pares de nucleotídeos" (SNUSTAD e SIMMONS, 2017).

sua compreensão, podendo fazer com que o aluno se sinta incapaz (RIBEIRO et al., 2006; MOREIRA e MASSONI 2016; PONTES NETO 2006; PIVATTO 2014).

O terceiro passo da UEPS foi realizado por meio de uma explicação introdutória relembando sobre a estrutura do DNA, seu processo de replicação e possíveis formas de extração do material genético de uma amostra. Para tanto, foi retomado o caso da cena do crime, bem como exibidos trechos da série de investigação criminal "Crime Scene Investigation (CSI) – Miami". Esse programa é uma série de televisão que mostra o trabalho de investigação criminal de uma equipe, centrada nas investigações do grupo de cientistas forenses do departamento de criminalística da polícia de Las Vegas e Nevada (EUA) (MILITO, 2002-2012). Na série, é comum a realização de coletas de material biológico e realização de testes de DNA. As cenas exibidas eram compatíveis com a faixa etária dos estudantes. A estratégia utilizada despertou interesse para o conteúdo, além de relacionar o tema ao cotidiano. Segundo Wiggers (2016), contextualizar o assunto é importante para o processo de aprendizagem, por facilitar a compreensão do assunto.

Após a terceira etapa, os alunos foram indagados novamente sobre como poderiam solucionar o crime fictício. Nesse momento, foi possível observar maior reflexão e até mesmo o estabelecimento de uma relação entre os conteúdos recém revisados com o cotidiano. Essa relação fica evidente durante as falas de alguns alunos, como: "Então faça um teste de DNA", "Então podemos fazer um exame de DNA no cabelo.", "A melhor forma seria coletar o DNA de todos eles".

Nota-se, portanto, que a terceira etapa proporcionou uma proximidade do conteúdo ao cotidiano e maior reflexão. Ronch et al. (2015) realizaram um trabalho utilizando as UEPS no ensino de Biologia e Química e constataram, também, que o método despertou muito interesse nos alunos, curiosidade e reflexão, sendo que os educandos puderam relacionar os conteúdos escolares ao cotidiano. Assim, o objetivo de introduzir o conteúdo sem desmotivar o aluno, partindo do conhecimento apresentado, foi alcançado.

No quarto passo da UEPS, apresentou-se o conteúdo, em termos gerais. Para tanto, de acordo com as experiências das etapas anteriores, o método de lembrar a resolução do crime fictício e os conteúdos já revisados foi repetido. Fez-se essa estratégia a fim de estabelecer ligações entre as etapas e para que o aluno percebesse a construção de seu próprio conhecimento. Tal estratégia mostrou-se ser um método eficaz, pois, assim, o conteúdo e as etapas não pareciam fragmentados e sem um propósito. Dessa maneira, todo o processo era lembrado. Após essa recapitulação das etapas, foi realizada a apresentação do conteúdo de forma interativa. Para tanto, foram elaboradas perguntas durante toda a aula aos alunos e, com base em suas respostas, o assunto foi trabalhado. Destaca-se, ainda, a utilização de vídeos disponíveis na internet sobre os processos, uma vez que a Genética Molecular, muitas vezes, requer um nível de abstração de difícil compreensão, sendo esse um dos entraves para sua compreensão. Os vídeos utilizados foram: "Mecanismo de replicação do DNA, em 3D" (APHYSIO, 2016), "Mechanism of Action of Topoisomerase UCSB Chem 114c" (HOFFMANN, 2010), "Técnicas de Biologia Molecular - PCR - Animação 3D" (FERRAZ, s/d) e "Portfólio – Aula – Teste de DNA" (LYRA, 2015). Assim, os vídeos são ferramentas que representam e demonstram passo a passo, de forma a favorecer a compreensão. Os conteúdos trabalhados foram replicação, PCR, STR e eletroforese.

Ao final da quarta etapa, foi proposta uma atividade em forma de questionário a ser respondido em grupo. Essa estratégia visou estimular os alunos a utilizarem o conteúdo com diferentes metodologias e, ao mesmo tempo, trocar informações entre si. A troca de informações os ajudou a compreender melhor os mecanismos e conceitos que estavam sendo estudado como: estrutura do DNA, Replicação, Eletroforese, PCR e STRs. Além disso, o objetivo era relacionar os conteúdos aprendidos anteriormente ao novo.

Após a apresentação dos aspectos gerais sobre a identificação genética de pessoas, partiu-se para a quinta etapa, a qual visou à retomada dos aspectos gerais com um nível maior de complexidade. Sendo assim, uma nova estratégia foi realizada, em que os alunos simulariam o processo de eletroforese e analisariam seus resultados. Nessa etapa, de forma semelhante a eletroforese real, eles receberam fragmentos de DNA com diferentes tamanhos de STRs específicas. Com base no conhecimento sobre o processo de eletroforese, deveriam simular, no quadro negro, o gel. Para tanto, desenhou-se um gel fictício, e os alunos deveriam distribuir seus fragmentos de DNA pelo gel, bem como explicar o porquê dessa distribuição. É importante destacar que a avaliação da aprendizagem foi constante, e não apenas ao final do processo, sendo que essa atividade, assim como as outras propostas durante cada aula, tiveram a função de verificar se os alunos tinham compreendido o assunto, além de exercitar, de forma prática e contextualizada, o conteúdo. O resultado da atividade foi positivo, pois os discentes demonstraram compreender os processos estudados. Rodrigues e Baia (2012) também trazem a importância do acompanhamento contínuo durante o processo de ensino, pois acreditam que isso está relacionado às mudanças, ganhos, perdas, avanços, pausas e desenvolvimentos que precisam ser percebidos.

Ao final da quinta etapa, realizou-se também uma tentativa de mudança de estratégia didática, para testar outras abordagens e assim tentar constatar qual seria mais adequada ao perfil da turma ou se ambas abordagens seriam satisfatórias. Para tal, procurou-se realizar uma aula com explicações mais expositivas e utilização do quadro negro. No entanto, essa estratégia não se mostrou muito eficaz e causou o desinteresse dos alunos pela aula. Tal fato ficou evidente devido às reclamações dos alunos para a realização do que foi planejado. Tendo em vista a metodologia da pesquisa-ação, tal resultado foi analisado e, dessa maneira, procurou-se, novamente, desenvolver estratégias mais lúdicas, bem como a utilização de explicações interativas.

Assim, uma das aprendizagens marcantes desse resultado é que a estratégia didática não só dependerá do professor, como também da turma e da relação que ambos constroem, bem como das características do tema trabalhado. Isso porque, na mesma turma onde foi aplicada essa UEPS, há relatos, de outros professores, de que aulas expositivas com utilização do quadro negro são um sucesso. Diante disso, é importante sempre investigar o que trará resultados melhores, de acordo com cada conteúdo e cada turma.

Essa necessidade de mudança de estratégia evidencia a importância de o professor ser pesquisador, pois, quando o professor assume essa postura, a sala de aula torna-se seu campo de pesquisa, e, pelos resultados alcançados, propõe novas formas de auxiliar no processo de aprendizagem (WITTKE, 2010). Assim, um professor pesquisador age adaptando e ajustando o que não deu certo em busca de um ensino eficaz e investindo no que traz bons resultados, tudo devido à análise dos resultados que obtém em sala de aula.

Na sexta etapa da UEPS, foi aplicado um jogo, envolvendo casos de identificação Genética de pessoas. Assim, apresentou-se novas situações-problemas envolvendo os conceitos de STR, PCR e Eletroforese. O jogo utilizado é uma adaptação do jogo Geneticsy, elaborado por acadêmicos de Ciências Biológicas do IFPR, campus Umuarama (ROCHA, 2018, SOARES, NERY, ANGELO, 2020). O jogo original tinha o objetivo de análise somente de eletroforese para se chegar a uma conclusão sobre casos de identificação de pessoas, tais como testes de paternidade e cenas forenses. A adaptação realizada para esta UEPS contava, agora, com casos que partiam do reconhecimento de STRs, realização da PCR até a construção e análise da eletroforese, de modo a englobar e relacionar os conteúdos, demonstrando que existe uma sequência e relação entre os processos ensinados, o que eleva um pouco o grau de dificuldade.

Foi notório o progresso dos alunos ao resolver os casos do jogo, com destaque àqueles que frequentemente mostravam dificuldade em temas que envolviam a Genética. Além disso, novamente foi constatada empolgação em querer aprender, euforia e motivação, como pode-

se identificar durante uma ação seguida da fala de vários alunos: "Vamos continuar os jogos mesmo que tenha acabado a aula!", "Queremos continuar!".

Percebe-se, assim, que o jogo demonstrou ser uma estratégia eficiente para revisar conceitos com níveis complexos, além de causar motivação, estimular o raciocínio e proporcionar interações. Campos et al. (2003) também utilizaram um meio lúdico desenvolvido por eles, chamado de Heredograma Sem Mistério, no qual o aluno constrói o heredograma de acordo com os dados que são fornecidos. Nesse estudo de 2003, os participantes caracterizaram o jogo como um material positivo e estimulante. Esses autores destacam a importância dessa estratégia no ensino de Genética em específico: "[...] Assim, por aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, entendemos que o jogo é uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre alunos e entre professores e alunos" (CAMPOS et al., 2003, p. 59). De forma semelhante ao alcançado no presente estudo ao abordar o conteúdo tendo o jogo como ferramenta.

A sétima etapa da UEPS consistiu em avaliar a aprendizagem. Para tanto, foram apresentadas novas informações sobre o caso criminal inicial, sendo que os alunos utilizaram todos os conteúdos trabalhados para finalmente desvendar o crime. Durante a resolução, eles previram o procedimento de extração do DNA das amostras da cena de crime, seguido por PCR. Por fim, analisaram os "fragmentos de DNA das amostras", ao simularem uma eletroforese. Nessa simulação, os alunos receberam fragmentos de papel que representavam os fragmentos de DNA das amostras. Em seguida, os alunos deveriam dispor os fragmentos de papel em um quadro, fazendo uma marcação onde o fragmento se localizaria, de acordo com seu tamanho e carga elétrica, simulando uma eletroforese. Ao analisarem a eletroforese simulada, puderam observar o padrão dos fragmentos de DNA dos suspeitos e do objeto do crime. Dessa maneira, só seriam capazes de resolver o caso, se demonstrassem ter aprendido de forma significativa o conteúdo.

De modo geral, os alunos revelaram ter compreensão acerca do conteúdo, ao conseguirem integrar os diferentes conceitos para solucionar o crime fictício. Um grande fator que contribuiu para gerar e manter o interesse dos alunos foi o fato de ter deixado o caso como um mistério até esse momento, sendo que só agora eles puderam resolver. Isso os motivou a entender o assunto, prestar atenção, refletir e construir indagações de modo a exercitar o que foi aprendido, estabelecer relações e atribuir importância a cada passo, tudo para conseguir resolver o que aconteceu e, assim, sanar a curiosidade. Esse fato já foi observado por Munayer (2018), pois, segundo esse autor, é atrativa a utilização de contos que envolvam suspense no ensino e aprendizagem, principalmente quando relacionados à ciência forense.

Nas entrevistas realizadas ao final da UEPS, os alunos destacaram a utilização de uma história que envolvesse todo o conteúdo. De acordo com eles, a curiosidade e o interesse eram estimulados aula após aula, sentiam-se como personagens dentro de uma história na qual eles eram os participantes, e não como só mais um conteúdo. Algumas falas durante as entrevistas relatam essa percepção:

"A parte que eu mais gostei foi ter uma história envolvendo toda a matéria que você passou, achei isso interessante, pois fica mais fácil para prestar atenção e entender, pois, você consegue ter uma cronologia e uma função para cada parte." (aluno 1).

"Eu tenho uma atenção bem baixa e eu solto essa atenção bem rápido, e tendo essa história e sabendo que cada processo estarei usando em uma parte da história facilita pra eu entender mais" (aluno 2).

Ainda, em relação à sétima e à oitava etapas da UEPS, foi proposto um júri simulado. Esse júri ocorreu em torno do primeiro caso apresentado na primeira aula sobre a morte fictícia de um personagem, assim a sala foi dividida em personagens, tais como: testemunhas, réu,

advogados de defesa, promotor, assistentes da promotoria, juiz, repórter, peritos forenses, oficiais de justiça e júri. Todos os participantes receberam um roteiro com a sequência das falas, no entanto, cada um deveria pensar no que iria falar, de acordo com o andamento do julgamento fictício, ou seja, eles deveriam estudar o caso e seus personagens, no entanto, a atuação seria improvisada. Com base nas evidências criminais, bem como nas falas das testemunhas, a turma deliberou se foi um homicídio (doloso ou culposo) ou se foi apenas legítima defesa. Assim, através do júri simulado, os alunos experienciaram a importância e aplicação dos métodos estudados.

Diante da análise das aulas e das entrevistas realizada ao final, pode-se constatar que há vários indícios de uma aprendizagem significativa, pois foi nítida a evolução da turma desde o primeiro contato, em que os conhecimentos prévios da maioria sobre identificação de pessoas se restringiam ao sistema ABO, ou de forma abstrata sobre DNA, sem saber como proceder até o final, ao conseguirem elucidar em grupo um caso fictício.

Por fim, de acordo com as falas, comportamentos e respostas às atividades, é notável o desenvolvimento de posturas críticas e reflexivas sobre a aplicabilidade, a importância e o processo tanto de extração de DNA, de PCR e eletroforese. O júri simulado foi essencial no que tange às questões de maior criticidade e reflexão, pois, para desenvolver a atividade, eles precisaram montar seus personagens, imaginar o que poderiam falar, quais os conhecimentos que precisariam ter e, principalmente, refletir sobre o que o outro poderia argumentar e como poderiam reverter a situação diante dos fatos. Todo esse processo de elaboração provoca essa reflexão de forma coletiva e fundamentada

Nota-se, ainda, a compreensão e incorporação do conteúdo, como percebe-se na fala de um aluno durante a entrevista focalizada "Sim, consegui entender o assunto, cada parte das coisas e as sequências e etapas" (aluno 3). A importância de relacionar cotidiano e conteúdo ao invés de ensinar de forma descontextualizada também é um grande fator de aprendizagem e de interesse pela matéria, como relata trechos da entrevista focalizada, como visto nas transcrições abaixo das entrevistas dos alunos:

"Eu acho que Genética pode ser mais divertida, eu acho bem interessante colocar essa ideia que você teve, eu acho que mais professores aplicando isso em outras matérias a gente consegue ter algo bem interessante" (aluno 1).

"Por ser dinâmico, ajuda a aprender de um jeito diferente" (aluno 2).

"Genética pode, sim, ser mais divertida principalmente quando você começa a pensar de um ponto de vista prático nesse sentido" (aluno 3).

"É uma forma mais eficaz do que o normal e faz, de fato, caber mais dentro da cabeça" (aluno 4).

Sendo assim, com o auxílio dessa metodologia, os alunos afirmaram que a Genética pode ser uma matéria possível de se gostar, como fica evidente nas seguintes falas: "Eu gostei pra caramba, como já foi respondido eu gostei muito (aluno 1).", "Gostei. Principalmente da história criada por trás do conteúdo (aluno 3)".

Resultados semelhantes com a utilização do lúdico, com formas teatrais, também foram alcançados em outros trabalhos, como o jogo Show da Genética, desenvolvido por Martinez et al. (2008), o qual foi inspirado em um programa televisivo que se baseia em uma série de perguntas e respostas. A fim de favorecer sua ludicidade, quando apresentado aos alunos e professores do Ensino Médio, o jogo foi feito de forma teatral. Semelhante ao presente trabalho, os pesquisadores relatam que observaram expressões de alegria e integração durante o jogo, sendo esse uma grande experiência, pois permitiu ao professor saber o que seus alunos estavam aprendendo e ao mesmo tempo auxiliar nas dificuldades. Diante disso, os pesquisadores destacam: "[...] Portanto, o jogo é uma importante ferramenta educacional, com possibilidade de auxiliar os processos de ensino-aprendizagem em sala de aula, nos diferentes níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento" (MARTINEZ et al., 2008, p. 1).

Assim, a UEPS desenvolvida mostrou que a aplicação de metodologias de trabalho em grupo favorece o desenvolvimento da criticidade, reflexão, resolução de problemas, compreensão e autonomia, resultados esses que vêm de acordo com trabalhos realizados utilizando a mesma metodologia, como o trabalho de Costa (2013). Esse autor desenvolveu uma UEPS em uma escola pública de Natal, no Rio Grande do Norte, com o conteúdo de Ecologia, para tanto, utilizou testes comparativos antes e após a aplicação do método. O pesquisador destaca: “[...] Dessa forma, durante a análise comparativa entre os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste, encontrou-se evidências de aprendizagem significativa referente aos conceitos relacionados aos fatores bióticos e abióticos desenvolvidos nesta unidade de ensino, em especial, aos conteúdos de meio ambiente e cadeia alimentar” (COSTA, 2013, p. 176). Destaca-se, também, que neste trabalho a construção do conteúdo contribuiu para a origem de novos significados aos conceitos, além disso, a UEPS contribuiu para as relações sociais e afetivas dos discentes, trouxe autoestima, autonomia, responsabilidade social e solidariedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como elencado, o objetivo desse artigo era desenvolver uma UEPS juntamente com didatização lúdica para o ensino de Genética, a fim de que fosse possível construir, de maneira gradativa, um conhecimento de forma significativa, além de desenvolver um pensamento crítico e contextualizado. Percebeu-se que esse processo vai além da aprendizagem mecânica, pois também pode desencadear reflexão, criticidade, motivação, curiosidade e aproxima o conteúdo ao cotidiano. Através da UEPS com didatização lúdica há vários indícios de que uma aprendizagem significativa foi alcançada. Dessa maneira, os objetivos foram alcançados e, ainda, ocasionaram interesse pela matéria, pela aula e, principalmente, demonstraram, de forma prática, como o conteúdo faz parte do dia a dia dos indivíduos.

Quanto a limitações observadas no transcorrer do estudo, pode-se perceber que as abordagens devem ser pensadas considerando-se as características da turma a que se aplica, por isso é importante conhecer bem a turma, suas dificuldades e afinidades. Nesse estudo a principal limitação encontrada foi na aula com uma estratégia expositiva, utilizando apenas o quadro. Levando em consideração a afinidade da turma com vídeos, séries e jogos, pôde-se construir as estratégias que resultaram em melhores indícios de aprendizagem significativa. Diante de uma turma que não tenha muita afinidade com o mundo das séries e jogos, provavelmente, outras limitações possam aparecer.

Um destaque a se fazer diz respeito ao tempo para planejamento e avaliação das abordagens. Tendo em vista que a turma tinha aulas sobre Genética tanto na disciplina de Biologia, quanto de Biotecnologia, pode-se trabalhar com tranquilidade com o conteúdo, sem necessidade de acelerar o processo, a fim de simplesmente cumprir uma ementa. É importante destacar também que os autores desse estudo, orientadores e licencianda, tiveram tempo para pesquisar, preparar e avaliar as estratégias a serem utilizadas. Nota-se que é essencial para o processo de ensino e aprendizagem que o docente tenha condições para se preparar, sendo que o investimento na educação passa, necessariamente, por melhores condições de trabalho, entre elas, o tempo para o preparo das aulas.

Outro fator importante, também relacionado aos resultados alcançados, refere-se a base teórica extremamente fundamentada da UEPS, oportunizando, assim, ao professor mais suporte para trabalhar de forma consciente. Ou seja, ao ter clareza dos objetivos de cada etapa e quais as teorias que as sustentam, o professor pode assumir um papel criativo e propor novas estratégias que relacionem os conhecimentos com o cotidiano do educando.

Dessa maneira, embora o ensino de Genética apresente desafios, estratégias como a apresentada neste estudo mostram que é possível trabalhá-la de forma mais contextualizada, dinâmica e divertida. Como possibilidades de estudos futuros, com base no que foi realizado

nesse trabalho, destaca-se a importância de se trabalhar outros assuntos da Genética com uma perspectiva lúdica e com base nas teorias que embasam a UEPS. Entre os assuntos que podem ser interessantes para o desenvolvimento de estudos semelhantes destacam-se: Interação Alélica, mapas gênicos e expressão gênica.

### Agradecimentos

A equipe do projeto agradece a todos os alunos que, gentilmente, aceitaram participar desse estudo. Agradecemos também aos pais dos alunos, por permitirem que seus filhos participassem dessa pesquisa.

### REFERÊNCIAS

APHYSIO. **Mecanismo de replicação do DNA**. [S. l.: s. n.], 2016. 1 vídeo (3:40 min). Publicado pelo canal Aphysio. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zVaPUThUdWw&feature=youtu.be>>. Acessado em: 08/12/2020.

BRITTO JÚNIOR, Á. F.; FERES JÚNIOR, N. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. **Evidência: Olhares e Pesquisa em Saberes Educacionais**, v. 7, n. 7, p. 237-250, 2011.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48. 2003. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acessado em: 02/06/2020.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). **Didatização Lúdica: Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces**. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

COSTA, E. S. A. **Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS para o ensino de ecologia em escola pública da educação básica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Centro de Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16112>>. Acessado em: 02/06/2020.

FERRAZ, A. **PCR explicativo**. [S. l.: s. n.: s/d], 1 vídeo (4:36 min). Publicado pelo canal Ayara Ferraz. Disponível em: <<https://youtu.be/JYY8TLu3hjU>>. Acessado em: 08/12/2020.

FREIRE, P. R. N. **Pedagogia do Oprimido**. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; CARROLL, S. B.; DOEBLEY, J. **Introdução a Genética**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

GUEDES-GRANZOTTI, R. B. B.; SILVA, K.; CESAR, C. P. H. A. R.; PELLICANI, A. D.; DOMENIS, D. R. Situação-problema como disparador do processo de ensino-aprendizagem em metodologias ativas de ensino. **Revista Cefac**, v. 17, n. 6, p. 2081-2087. 2015.

HOFFMANN. **Mechanism of Action of Topoisomerase UCSD Chem 114c**. [S. l.: s. n.], 2010. 1 vídeo (2:09 min). Publicado pelo canal StigsUCDCousin. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3QWA-tFdGN8&feature=youtu.be>>. Acessado em: 02/12/2020.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, São Paulo. **Anais...** Bauru, ABRAPEC, 2003.

LEDUR, J. R. **Educação Para o Trânsito no Ensino de Ciências: Proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

LYRA, A. S. – Aula – **Teste de DNA**. [S. l.: s. n.], 2015. 1 vídeo (5:53 min). Publicado pelo canal Alex San Lyra. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IR5o6ebZzw>>. Acessado em: 08/12/2020.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R.; MARTINS, C. Show da Genética: Um jogo interativo para o ensino de Genética. **Genética na Escola**, v. 3, n. 2, p. 1-24. 2014, Disponível em: <<https://www.geneticanaescola.com/volume-3---n-2>>. Acessado em: 02/06/2020.

MILITO, L. S. **Crime Scene Investigation** (CSI) - Miami. 2002-2012.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04>>. Acesso em: 09/12/2020.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf)>. Acessado em: 02/06/2020.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem como subsídios para a organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

MOURA, M. C. M. Uma proposta do uso de simulação e/ou simuladores e do lúdico, na construção do conhecimento teórico-prático dos educandos, no Curso Técnico em Agropecuária. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica**, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2014. v. 2. (Cadernos PDE). p.1-22. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_utfpr\\_dtec\\_pdp\\_marcelo\\_collere\\_maciel\\_de\\_moura.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_utfpr_dtec_pdp_marcelo_collere_maciel_de_moura.pdf)>. Acessado em: 02/06/2020.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. 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. 2, n. 34, p. 167-174. 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/13398/13912>>. Acessado em: 02/06/2020.

MUNAYER, T. K. A. **A Utilização de Contos de Suspense e Atividades Investigativas no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química na Educação Básica: Uma Proposta de um Paradidático sobre Ciências Forense**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto 2018. Disponível em: <[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9914/7/DISSERTA%c3%87%83O\\_Utiliza%c3%a7%a3oContosSuspense.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9914/7/DISSERTA%c3%87%83O_Utiliza%c3%a7%a3oContosSuspense.pdf)>. Acessado em: 02/06/2020.

NUNCIO, A. P. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o corpo humano no ensino de Ciências. **Scientia Cum Industria**, v. 4, n. 4, p. 212-215. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v4iss4p212>>. Acessado em: 02/06/2020.

OLIVEIRA, Lorena Fernandes de; ANGELO, Elisângela Andrade; BARBOSA, Danilo Sandro. Percepções sobre a Genética no Ensino Médio: o que pensam os estudantes? In: CONGRESSO ONLINE NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, FÍSICA, BIOLOGIA E MATEMÁTICA, 1., 2020, [Si]. **Anais [...]**. [S.I]: Coneqfbm, 2020. p. 1-3.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio**, v. 7, n. 3, p. 182-201. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v7n3/1983-2117-epec-7-03-00182.pdf>>. Acessado em: 02/06/2020.

PIFFERO, E. L. F. **Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para ensinar fontes de energia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017. Disponível em:

<<http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/2340/1/Diss%20Elaine%20Piffero%202017.pdf>>  
. Acessado em: 02/06/2020.

PIVATTO, W. B. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de matemática: Análise de uma atividade para o estudo de geometria esférica. **REVEMAT**, v. 9, n. 1, p. 43-57. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9n1p43>>. Acessado em: 02/06/2020.

PONTES NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas Ausubel: perguntas e respostas. **Série-estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, n.21, p.117-130. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.296>>. Acessado em: 02/06/2020.

PORTELA FILHO, R. N. A. A Epistemologia Histórica de Gaston Bachelard. **Pesquisa em Foco: Educação e Filosofia**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 101-109, set. 2010. Disponível em: <<http://pablo.deassis.net.br/wp-content/uploads/bachelard.pdf>>. Acessado em: 08/12/2020.

RAMOS, A. F.; SERRANO, A. Uma Proposta para o Ensino de Estereoquímica Cis/Trans a partir de uma Unidade Potencialmente significativa (UEPS) e do uso de Modelagem Molecular. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 94-106. 2015. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID292/v10\\_n3\\_a2015.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID292/v10_n3_a2015.pdf)>. Acessado em: 02/06/2020.

RIBEIRO, L. S.; ALMEIDA, L. S.; GOMES, C. Conhecimentos Prévios, Sucesso escola e Trajetória de Aprendizagem: Do 1º para o 2º ciclo de ensino básico. **Avaliação Psicológica**, v. 5, n. 2, p. 127-133. 2006. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712006000200002](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712006000200002)>. Acessado em: 02/06/2020.

ROCHA, Jaqueline Aparecida Paulo da. **Biotecnologia: um olhar crítico sobre os transgênicos no Ensino Médio**. 2018. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Paraná, Umuarama, 2018.

RODRIGUES, M. A.; BAIA, M. C. Mediação e acompanhamento na formação, educação e desenvolvimento profissional. **Revista de Enfermagem Referência**, v. , n. 7, p.199-205, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12707/RIII11064>>. Acessado em: 02/06/2020.

RONCH, S. F. A.; ZOCH, A.N.; LOCATELLI, A. Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no Ensino Médio. Polyphonia: **Revista do programa de pós-graduação em ensino na Educação Básica do CEPAE/UFG.**, v. 2, n. 26, p.485-498. 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/sv/issue/view/1641>>. Acessado em: 02/06/2020.

SARAIVA, V. C., ARAÚJO, M. S., RODRIGUES, M. B., SOUSA, I. C., CRUZ E. R. O Ensino de Genética no 3º ano do Ensino Médio com enfoque na Engenharia Genética. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais...** 2016. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO\\_EV056\\_MD1\\_SA18\\_ID3925\\_19082016193424.pdf](http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID3925_19082016193424.pdf)>. Acessado em: 09/12/2020.

SILVA, J. B. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 1-13, 13 mar. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2803/2116>>. Acessado em: 08/12/2020.

SILVA, A. A.; LUIZ, C. F. História da Ciência e Pensamento Crítico em Aulas de Biologia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ: desafios contemporâneos, 3., 2018, Ampére-PR. **Anais...** Ampére: Famper, 2018.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de genética**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

SOARES, L. C.; SILVA, J. V. N.; ANGELO, E. A. O jogo "Geneticsy" como ferramenta didática no ensino de Genética. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia (Jalequim - Level III), 3, 2018. **Anais...**Foz do Iguaçu: UNILA, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/jalequim2018/104921-O-JOGO-GENETICSY-COMO-FERRAMENTA-DIDATICA-NO-ENSINO-DE-GENETICA>>. Acessado em: 08/12/2020.

TENÓRIO, T.; LEITE, R. M.; TENÓRIO, A. Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: Uma proposta educacional. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [S.I], v. 1, n. 13, p. 73-96, 2014. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_1\\_5\\_ex779.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_5_ex779.pdf)>. Acessado em: 08/12/2020

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1517-97022005000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-97022005000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acessado em: 02/06/2020.

UBISOFT. **CSI (Crime Scene Investigation) Fatal Conspiracy**, 2010. Disponível em: <<https://www.gamespot.com/games/csi-crime-scene-investigation-fatal-conspiracy/>>. Acessado em: 09/12/2020.

VALADARES, J. A Teoria da Aprendizagem Significativa como Teoria Construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36-57. 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID4/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf)>. Acessado em: 02/06/2020.

VOGEL, F.; MOTULSKY, A. G. **Genética Humana**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

WIGGERS, C. F. **O aluno como sujeito central no ensino: Elaboração de um guia didático para o ensino contextualizado de Biotecnologia na região Centro-Sul do Paraná**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro Oeste- Unicentro., Guarapuava, 2016. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes\\_teses/dissertacao\\_cleuni\\_fretta\\_wiggers.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/dissertacao_cleuni_fretta_wiggers.pdf)>. Acessado em: 02/06/2020.

WITTKÉ, C. I. BORTONI-RICARDO, S. M. O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa. **RBLA**, v. 10, n. 3, p. 807-814, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbla/v10n3/a16v10n3.pdf>>. Acessado em: 02/06/2020.