

**Construindo um diálogo entre genética, ficção científica e teoria da Aprendizagem  
Significativa na implementação de uma oficina**

**Proposing a dialogue between genetics, scientific fiction and theory of Meaningful  
Learning in the implementation of a workshop**

**Construyendo un diálogo entre genética, ficción científica y teoría de Aprendizaje  
Significativo en la implementación de un taller**

Recebido: 11/05/2020 | Revisado: 13/05/2020 | Aceito: 15/05/2020 | Publicado: 25/05/2020

**Valéria da Silva Vieira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4988-1190>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [valeria.vieira@ifrj.edu.br](mailto:valeria.vieira@ifrj.edu.br)

**Denise Figueira-Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8693-7096>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [denfioli@gmail.com](mailto:denfioli@gmail.com)

**Matheus de Souza Lima Mendes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9279-7237>

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [matheuslima29@hotmail.com](mailto:matheuslima29@hotmail.com)

**Resumo**

Na intenção de realizar um estudo que abordasse a integração de saberes dos alunos, dentro da perspectiva da verticalização do ensino, neste caso a união de discentes do ensino médio técnico à pós-graduação, construindo a chamada educação verticalizada, criou-se a Oficina Genetizar. Um projeto que englobou conteúdos específicos do curso médio técnico em Controle Ambiental, tendo como objetivo debater conceitos científicos de genética por meio de uma aproximação com o cotidiano dos alunos. Desta forma, a construção da oficina foi pautada no seguinte questionamento: “Como a interação entre os saberes Genética, Ciência e Arte, e, práticas laboratoriais, embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), podem facilitar o aprendizado de conteúdos científicos, para os alunos do médio técnico?”

Portanto, com a preocupação de que essa oficina fosse construída metodologicamente à luz da TAS, sua organização foi desenhada por meio do Diagrama V de Gowin. Alunos nos diferentes níveis de ensino participaram dessa construção. Na exposição dos resultados buscou-se focar em dois produtos que podem responder ao questionamento proposto: a organização sequencial didática da oficina e as manifestações e os trabalhos realizados pelos alunos. Assim, pode-se perceber pelo diálogo e trabalhos apresentados durante a oficina, a integração dos saberes propostos; concluindo que, por meio do material analisado e da construção de organização sequencial própria, houve indícios de uma Aprendizagem Significativa de conceitos científicos vistos na oficina.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa; Ensino de genética; Ciência e Arte; Verticalização do ensino.

### **Abstract**

With the intention of carrying out a study that addressed the integration of students' knowledge, with in the perspective of vertical education, in this case the union of students from technical high school to postgraduate, building the so-called vertical education, the Genetikar Workshop was created. A Project with specific contents of the Technical High School in Environmental Control, aimed to discuss scientific concepts of genetics for its approach toth estudents' daily life. The workshop has been structured on the following question: "How can the interaction between Genetic, Science and Art knowledge, and laboratory practices, based on TAS, facilitate the learning of scientific content for students of technical education?" This workshop was built through of Meaningful Learning Theory (MLT) methodology and took place in two consecutive years. As results we sought to focus on two essential products that can answer the question proposed in the workshop, they are: the didactic sequential organization of the workshop, and the works produced by the students attheend of it. Thus, it is possible to perceive through the dialogue and works presented during the workshop, the integration of the proposed knowledge; concluding that, through the analyzed material and the construction of its own sequential organization, there were signs of a Meaningful Learning of scientific concepts seen in the workshop.

**Keywords:** Meaningful learning; Teaching of genetics; Science and Art; Verticalization of teaching.

## Resumen

Con la intención de llevar a cabo un estudio que abordara la integración del conocimiento de los estudiantes, dentro de la perspectiva de la educación vertical, en este caso, la unión de estudiantes desde la escuela secundaria técnica hasta la postgrado, construyendo la llamada educación vertical, se creó el Taller Genetika. Un proyecto que abarcó contenidos específicos del curso secundaria técnica en Control Ambiental, con el objetivo de debatir los conceptos científicos de la genética a través de una aproximación a la vida cotidiana de los estudiantes. Por lo tanto, la construcción del taller se guió por la siguiente pregunta: “¿Cómo puede facilitar la interacción entre el conocimiento de Genética, Ciencia y Arte, y las prácticas de laboratorio, basadas en la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), pueden facilitar el aprendizaje de contenido científico para los estudiantes del medio técnico? Por lo tanto, con la preocupación de que este taller fue construido metodológicamente a la luz de TAS, su organización fue diseñada usando el Diagrama V de Gowin. Estudiantes en diferentes niveles de educación participaron en esta construcción. En la presentación de los resultados, buscamos enfocarnos en dos productos que puedan responder a la pregunta propuesta: la organización didáctica secuencial del taller y las manifestaciones y trabajos realizados por los estudiantes. Así, es posible percibir a través del diálogo y los trabajos presentados durante el taller, la integración del conocimiento propuesto; concluyendo que, a través del material analizado y la construcción de su propia organización secuencial, hubo signos de un Aprendizaje Significativo de los conceptos científicos observados en el taller.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo; Enseñanza de genética, Ciencia y Arte; Verticalización de la enseñanza.

## 1. Introdução

Tomando como base discussões presentes na mídia, textos científicos e curiosidades despertadas pelos alunos em sala de aula, nos alinhamos com o pensamento da pesquisadora Zatz (2011), que entende que a genética está para o século XXI assim como a física esteve para o século XX. A pesquisadora citada ressalta o lugar social da genética em nossos dias, destacada não somente no meio acadêmico-científico como nos meios de comunicação, com forte reverberação no ensino de ciências nas escolas. Como professores, encaramos desafios diários, no encaminhamento do conteúdo, na desmistificação de informações equivocadas, competimos com as mídias e redes sociais pela atenção dos alunos, mas sobretudo na criação de um ambiente apropriado para que haja engajamento dos alunos, no complexo processo de

ensino e aprendizagem. Para avançar nessa perspectiva acordamos em realizar um estudo mais detido na integração de saberes dos alunos, dentro da perspectiva de verticalização do ensino.

A disciplina Biologia III é ofertada no terceiro período do Ensino Médio Técnico do Curso de Controle Ambiental (CAM), de um campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF) e tem como e menta básica os seguintes conteúdos: Conceitos Associados à Genética Básica; Bases Genéticas da Herança: 1ª Lei de Mendel e 2ª Lei de Mendel; Introdução à Biotecnologia e Engenharia Genética; Origem da vida na Terra; e Evolução.

Uma particularidade recorrente nos Institutos Federais (IF's), é que o docente pode (e deve) lecionar em diferentes segmentos de ensino, cursos técnicos, graduação e pós-graduação, dos tipos *lato* e *stricto sensu*. Desta forma, foi formalizado com um dos *Campus* da instituição um projeto de pesquisa que consistiu em criar e acompanhar uma Oficina de Genética que associava Ciência-Arte-Genética à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), tornando possível que alunos de todos os cursos pudessem se encontrar e contribuir para o aprimoramento de conteúdos curriculares vistos em Biologia III.

Tal disciplina tem uma extensa matriz curricular que permite persistência de muitas dúvidas e questões dos alunos, principalmente, relacionadas a temas voltados para a Genética. Após, a professora regente formou uma equipe de trabalho interdisciplinar, com ajuda do Instituto que forneceu bolsas de iniciação científica (duas para graduação e uma para o ensino médio). Tal equipe, os oficinairos, foi constituída de seis pessoas do referido *Campus*, dois graduandos, um licenciando em física e um bacharelado em química; uma estudante de Curso de Controle Ambiental (CAM), do quarto período; uma mestranda, que fez de parte deste trabalho sua dissertação de Mestrado Profissional; além desses, duas pesquisadoras, uma pós doutoranda do Programa de Pós Graduação e a própria professora regente. Configura-se assim, o entrosamento requerido para a verticalização do ensino, vários níveis de ensino juntos.

Vieira, Cardoso e Castro (2018) definiram que para se concretize a verticalização do ensino, primeiramente, é necessário que haja tempo para os docentes vislumbrarem as possibilidades e maneiras de construir o projeto de verticalização com suas respectivas atividades que permitam sua efetivação. Assim, ressalta-se aqui que este perfil adotado de verticalização não é um procedimento natural de todos os docentes, alguns estão aprendendo sobre ele, e um número bem pequeno está iniciando sua concretização. A verticalização do ensino foi instituída em 1994, a partir da Lei nº 8.948 que dispôs sobre a criação do Sistema Nacional de Educação Tecnológica, indicando a progressiva transformação das escolas

técnicas e agrotécnicas em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's) visando o aprimoramento do ensino (Vieira, Cardoso & Castro, 2018).

Desta forma, a Oficina Genetika foi elaborada, utilizando-se atividades embasadas na TAS, potencialmente significativas, realizadas no contraturno, visto que esses estudantes têm o período de aula no turno da manhã e, em alguns dias, têm aulas no contraturno, que é o período da tarde. Como os alunos são informados desde o início do curso da possibilidade de algumas aulas serem no contraturno, necessitam deixar as tardes livres caso precisem estar na escola. Assim construiu-se a oficina, que contou com uma carga horária de 20 horas, realizada em cinco encontros ao longo de um semestre.

### **1.1 A teoria da Aprendizagem Significativa inserida no projeto**

A teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é de autoria de David Paul Ausubel (1918-2008), publicada em 1963 (Novak & Gowin, 1988). Ela foi escolhida como alicerce neste trabalho por se perceber que busca estudar os processos de cognição por meio dos quais, o mundo ganha significado, uma vez que quando o aluno aprende, ele atribui significados à realidade a sua volta. Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa se define por meio da aquisição de novos significados, considerados por ele como produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização, anteriores do processo de “aprendizagem significativa”. Segundo a TAS, os referidos processos levam à interação entre conhecimentos novos com os conhecimentos pré-existentes. Assim, uma aprendizagem só é significativa quando o aluno consegue relacionar de forma substantiva e não arbitrária alguma informação retida na memória, o que ele chama de *subsunção*, com uma nova informação (Moreira, 2011).

Desta forma, um grupo de conhecimentos ou conceitos já aprendidos passa a atuar como uma espécie de âncora, promovendo a interação de um novo conhecimento aos anteriores. Quando um novo conhecimento é ancorado, ou seja, acoplado a outros já formulados, há uma maior probabilidade desse conhecimento não se perder, favorecendo uma aprendizagem mais significativa. Quando um *subsunção* não é utilizado com frequência, pode ocorrer a perda de discriminação entre significados, mas em se tratando da aprendizagem significativa, a reaprendizagem é possível e relativamente rápida, fazendo com que esse conhecimento possa ser resgatado (Moreira, 2011).

Para que ocorra a aprendizagem significativa uma importante tríade precisa se formar, os *subsunções*, a intencionalidade do sujeito e um material de aprendizagem potencialmente

significativo, mediado pelo professor. Com isto, o *subsunçor* favorecerá a interação, negociação de significados por meio de propostas de atividades colaborativas (Moreira, 2011). A partir dessa concepção da necessidade da tríade para ocorrer a aprendizagem significativa, iniciou-se a construção da Oficina Genetika, utilizando como instrumento o V epistemológico (ou V de Gowin).

Um educador e filósofo da educação que muito contribuiu para o desenvolvimento e consolidação da TAS foi D. B. Gowin (Moreira, 2011). Ele desenvolveu um instrumento heurístico - algo que se utiliza como ajuda para resolver um problema ou entender um procedimento - para analisar a estrutura do processo de produção do conhecimento, o chamado V de Gowin, Diagrama V ou V epistemológico. Esse diagrama é considerado pelos autores da TAS como um instrumento ou estratégia facilitadora da aprendizagem significativa, assim como os organizadores prévios ou mapeamento conceitual. Tal instrumento heurístico enfatiza a interação entre o pensar (domínio conceitual) e o fazer (domínio metodológico) na produção de conhecimentos a partir de questões-foco.

## **1.2. A Oficina Genetika**

Oficinas pedagógicas, para aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem ou estimular os alunos no contato com conteúdos disciplinares e científicos, são estratégias, ditas na literatura, comumente utilizadas por muitos professores. As autoras Paviani e Fontana (2009), expõem que oficina é uma forma de contribuir para o conhecimento dando ênfase na ação, mas, sem perder a base teórica. Elas enfatizam, também, que o professor da oficina não ensina o que sabe, mas aproveita a oportunidade de que os estudantes aprendam aquilo que necessitam saber, assim a própria oficina já é um aprendizado. Desta forma, a construção ocorre pelo conhecimento prévio das habilidades, dos interesses, das necessidades, dos valores e julgamentos dos participantes. Já para os autores Anastasiou e Alves (2005), a oficina é uma estratégia do fazer pedagógico, é espaço de construção e reconstrução do conhecimento. Na oficina pode-se utilizar “músicas, textos, observações diretas, vídeos, pesquisas de campo, experiências práticas, enfim, vivenciar ideias, sentimentos, experiências, num movimento de reconstrução individual e coletiva”. (Anastasiou & Alves, 2005; p. 95). Para Almeida (2018), oficinas organizadas de modo a favorecer a compreensão da relação ser humano-natureza, a percepção da necessidade de mudanças de atitudes por todos na sociedade, favorecem a construção do conhecimento coletivo, de forma lúdica, prazerosa, dialógica, explorando os sentidos, fomentando a problematização e a intervenção dos alunos.

Assim, a Oficina Genetikar, que associou teorias, práticas em laboratório, artes e ciências com filmes e séries de ficção científica, buscou contribuir para a construção de conhecimentos em genética, aproximando a ciência ao cotidiano dos alunos. Ela foi desenhada nos moldes do trabalho desenvolvido por Guedes e Moreira (2016), chamado pelos autores de Genetikando. A diferença nessa oficina por nós elaborada foi que, além da preocupação com os conteúdos teóricos que seriam abordados, houve, também, a preocupação com a teoria de aprendizagem que embasaria a mesma, para que o seguimento pensar-agir fosse um contínuo na construção de um conhecimento científico contextualizado. Assim, teve-se como objetivo debater conceitos científicos de genética para sua aproximação com o cotidiano dos alunos. Pois se acredita que por meio de uma abordagem contextualizada é possível a construção de um conhecimento científico e significativo por parte do estudante.

Portanto, para a criação da Oficina Genetikar, questionou-se: “Como a interação entre os saberes Genética, Ciência e Arte e práticas laboratoriais, embasados na TAS, podem facilitar o aprendizado de conteúdos científicos, para os alunos do médio técnico?” Os criadores da oficina, ou oficineiros, buscaram responder essa indagação por meio de estratégias didáticas, acolhendo, sensibilizando e aproximando os alunos desses conteúdos, bem como, familiarizando-os com o tema. Uma riqueza de informações foi colhida nessa experiência, contudo, para este artigo, focaremos a discussão em dois aspectos: a organização sequencial didática da oficina e a produção dos alunos participantes da mesma.

## **2. Percorso Metodológico**

Adotou-se para este trabalho a metodologia qualitativa com foco na pesquisa participante. Para Bogdan e Biklen (1994) na metodologia qualitativa “os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores, descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (Bogdan & Biklen, 1994 p.6). Já a pesquisa participante, de acordo com Gil (2002) “caracteriza-se pela interação entre investigadores e membros das situações investigadas... mostra-se bastante comprometida com a minimização da relação entre dirigentes e dirigidos” (Gil, 2002, p. 55 - 56).

O público participante era, em sua maioria, estudantes do curso de Ensino Médio Técnico em Controle Ambiental, do terceiro período que cursavam em paralelo a disciplina Biologia III. A Oficina aconteceu em duas versões, a primeira versão no ano de 2016, depois foi repetida, com algumas adaptações, no ano de 2017. Neste último, teve-se a participação de

três alunos (de 14 no total) de outros dois cursos (Manutenção e Suporte em Informática-modalidade PROEJA e Licenciatura em Química), estes pediram para se inscrever na oficina por interesses pessoais, de acordo com os mesmos, gostariam de aprender um pouco sobre genética.

Como levantamento de dados, será descrito os dois distintos momentos. Para a **construção da organização seqüencial didática** da oficina, arrolou-se dados da literatura sobre a TAS; e, nas **produções dos alunos**, durante e ao final da oficina, houve aplicação de questionários com perguntas abertas para levantamento de concepções prévias; observação e anotação em diário de bordo pelosicineiros das manifestações conceituais, procedimentais e atitudinais dos alunos participantes; além de, uma validação final que se deu por apresentação em forma artística do que representava a Oficina para os alunos.

Para análise dos dados levantados, optou-se por realizar a metodologia de caráter interpretativo, desta forma foi possível examinar a trajetória dos alunos no curso da oficina, corroborando com Moreira e Calefe (2008), que defendem o pesquisador interpretativo. Os autores apontam que este não está à parte da sociedade como um observador e sim, que constrói ativamente o mundo onde vive. Apresentam, ainda, que o propósito dos pesquisadores interpretativos é de descrever e interpretar o fenômeno do mundo na tentativa de compartilhar os significados. A interpretação é a busca por dados por meio da observação e dependem muito da relação pesquisador e pesquisado (Moreira & Calefe, 2008).

Posteriormente à conclusão das oficinas nos referidos dois anos, os trabalhos foram recolhidos e analisados em diferentes perspectivas. Resultando em dissertação de mestrado (Rua, 2018), capítulo de livro (Rua *et al.*, 2019) e apresentação em congressos como o ENAS e o JALEQUIM, ambos em 2018.

Desta forma, os resultados serão apresentados em duas partes: A) Organização sequencial didática da oficina; e, B) Construção dos alunos - trabalhos produzidos pelos alunos durante e ao final da Oficina.

### **3. Resultados e Discussão**

#### **3.1 Oficina Genetika – Organização Sequencial Didática**

A oficina foi construída para que acontecesse num total de 20 horas, distribuídas em cinco encontros de quatro horas cada. Todos os encontros foram realizados à tarde, nas dependências do IF, tendo como maior parte do público os alunos do terceiro período de CAM. Os encontros tiveram de três a quatro semanas de intervalos um do outro.

Apresentando a oficina sob uma perspectiva de números, pode-se afirmar que nesses cinco encontros os alunos tiveram contato com: oito filmes e séries de ficção científica (um filme exibido do início ao fim e os outros sob trechos selecionados); foram lidos 13 artigos científicos (para que pudessem avançar no contato com conhecimentos científicos divulgados em revistas indexadas) e realizados quatro experimentos em laboratórios, além de debates que aconteceram nos cinco dias de oficina.

Os participantes, como colocado anteriormente no percurso metodológico, foram em maioria os alunos de CAM do terceiro período. Quando a Oficina foi pensada, estipulou-se um número de 20 vagas, mas, quando abrimos as inscrições no ano de 2016 tivemos tanta procura que permitimos a adesão de um número maior de participantes. A primeira Oficina contou com um total de 33 alunos do curso de CAM, 67% era do gênero feminino e 33% masculino. A idade média foi de 16 anos.

Na segunda Oficina, ocorrida no ano de 2017, como houve um menor tempo para a divulgação e inscrição, obteve-se um total de 14 alunos que cursaram até o final. Na primeira, da inscrição até o último dia de encontro, não houve desistência, mas isso não ocorreu na segunda oficina, do total de 18 inscritos, concluíram 14, quatro desistiram ao longo dos encontros, por motivos pessoais. Como também já foi relatado, desses 14 alunos, três não pertenciam ao curso de CAM, mas como havia vagas disponíveis, puderam participar. O perfil dos alunos era parecido com os da primeira, com 64% pertencentes ao gênero feminino e 36% masculino. A idade média foi um pouco aumentada pela participação de três alunos mais velhos, passando para 18 anos.

O diálogo com a TAS se iniciou desde a construção da Oficina Genetika, na elaboração dos passos metodológicos. No momento em que foi concebida, a Oficina já foi idealizada com o objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa, portanto, os passos de sua construção se basearam na estrutura do V de Gowin que, de acordo com o autor dessa técnica heurística (Novak e Gowin, 1988), se baseia na compreensão de perguntas-

chave que servem para “desempacotar” o conhecimento. Dessa forma o raciocínio de construção da Oficina pode ser descrito por meio do Diagrama V, como ilustrado na Figura 1.

**Figura 1** - Estrutura organizacional da Oficina por V de Gowin.



**Fonte:** Adaptado de Novak e Gowin (1988).

Os passos metodológicos da Oficina podem ser narrados conforme aparecem no diagrama. De acordo com a Figura 1, a organização da Oficina inicia-se com a seguinte questão foco (1): Como a interação entre os saberes Genética, Ciência e Arte e práticas laboratoriais, embasados na TAS, podem facilitar o aprendizado de conteúdos científicos, para os alunos do médio técnico?

Na tentativa de responder tal questionamento planejou-se o evento (2), uma oficina realizada com alunos do curso Médio Técnico de Controle Ambiental que discutiram questões relacionadas à genética por meio da metodologia participante e outras diferentes técnicas. Para tanto, os conceitos (3) contemplados foram as Teorias de Mendel, Genes, Biotecnologia, Engenharia Genética, Mutação e Bioética, principalmente. E, os princípios (4) que sustentaram os conceitos foram os levantamentos de concepções prévias dos alunos, tal fato consistiu no ponto de partida para o planejamento das atividades da Oficina de forma contextualizada e a construção cognitiva do conhecimento científico. Tais princípios pertinentes à Teoria (5) da Aprendizagem Significativa, principalmente. A Oficina foi construída e mediada pela Filosofia (6) de proporcionar a interação de conteúdos científicos às outras linguagens, ou seja, o próprio exercício da interdisciplinaridade.

Desta forma, a questão foco foi delineada para realizar a interação do domínio teórico-conceitual com o domínio metodológico, ou seja, o pensar-agir. Para que esta interação

acontecesse iniciou-se a pesquisa pelos registros (7) do evento (questionários, registros fotográficos, protocolos de laboratório, apresentações e trabalhos dos alunos e, ainda, observações dos idealizadores em diário de bordo). Tais registros sofreram transformações (8) sendo apresentados no formato de tabelas, categorizações, transcrições de falas, entre outros.

Por meio da interpretação dos registros transformados, na tentativa de responder à questão foco surgiram as asserções de conhecimento (9). Estes são os resultados apresentados no item B, que mostra a construção do conhecimento por parte dos alunos. No momento em que os aprendizes articularam as asserções de conhecimento com seus cotidianos, por meio da apresentação dos trabalhos finais, houve uma ampliação dos conceitos genéticos estudados, ápice da realização da Oficina que levou à construção da asserção de valores (10). Onde os alunos reconheceram o valor e a importância do conhecimento produzido, de forma diferenciada, favorecendo a autonomia, o incentivo à interdisciplinaridade, em prol da construção do conhecimento para uma formação científica.

A partir dos moldes da Oficina, construídos pelo V Epistemológico e do cronograma de 20 horas de curso com tarefas e dinâmicas bem diferenciadas em 2016, repetiu-se a mesma metodologia em 2017, para uma melhor consolidação das anotações provenientes da observação e das análises dos resultados.

Sabendo-se da importância da associação do pensar e do agir dentro da TAS, os momentos da Oficina foram diversificados, contextualizados e divididos em etapas, como pode ser observado no Quadro I. Desta forma, buscou-se enfatizar não somente os passos metodológicos para a construção da mesma, mas sim os pensamentos e as ações que estiveram presentes ao longo do curso efetivando uma Aprendizagem Significativa.

**Quadro I – Resumos das Atividades.**

<b>Encontro / TEMA</b>	<b>Atividade/Duração (AGIR)</b>	<b>Materiais Potencialmente Significativos</b>	<b>Objetivos (PENSAR)</b>
<b>1º Encontro:</b>  “Vamos refletir um pouco sobre Genética?”	Apresentação da Oficina e do grupo de pesquisa / 40 min.	Narração de um <i>conto</i>	Familiarizar os alunos com os integrantes do grupo de pesquisa, conhecendo um pouco da história do mesmo e, os objetivos da oficina
	Perguntas sobre Genética (compreensão e conteúdos) / 30 min.	<i>Questionário</i> prévio com perguntas abertas sobre as temáticas que serão abordadas	Levantar as concepções prévias acerca dos temas que irão ser trabalhados na oficina, bem como, conhecer a compreensão dos alunos sobre a temática
	Exibição de um Filme / 120 min	<i>Filme:</i> Gattaca – Experiência Genética (EUA, 1997); seguido de breve discussão sobre o tema	Enfatizar a importância de discutir temas como Mapeamento de DNA e Ética
	Sessão Pipoca e Debate / 20 min	Recreação para finalizar o primeiro dia – <i>lanche</i> , e, debate descontraído sobre o filme	Motivar e aproximar os alunos dos organizadores da oficina, e, reestruturar conceitos básicos como DNA, Mapeamento Genético e Bioética
<b>2º Encontro:</b>  “Qual a sua visão sobre a ciência?”	Cenas selecionadas (25 min cada) de 3 filmes e 1 série	<i>Filmes:</i> Planetas dos macacos – A origem (EUA, 2011); Jurassic World (EUA, 2015); X Men – Apocalipse (EUA, 2015); <i>Série:</i> Arquivo X – Jogo de gato e rato (EUA, 1994)	Abordar questões de Ética, Engenharia Genética e Mutação, de forma contextualizada, mostrando que é possível pensar em ciência quando assistem a um filme de ficção científica
	Técnica da Controvérsia Controlada (TCC) / 110 min.	<i>Artigos:</i> Um artigo diferente para cada representante da sociedade (total de 5 artigos)	Levantar questões polêmicas se colocando no lugar do outro, através do debate da TCC. Sensibilizar os alunos sobre o limite e as questões éticas da ciência. Fechamento do segundo encontro
<b>3º Encontro:</b> “O que são transgênicos? Você já viu um DNA?”	Cenas selecionadas do filme / 40 min.	<i>Filme:</i> A Mosca (EUA, 1986)	Observar exemplos de retratação da temática Mutação na ficção científica
	Debate em grupo / 60 min.	<i>Artigo</i> sobre transgênicos	Compreender melhor, com conhecimento científico fornecido, as reais possibilidades da ciência quanto ao tema
	Atividades em Laboratório / 70 min.	<i>Experimentos:</i> Observação do cromossomo de Drosófila, Prática das cores/Dominância, e, Extração de DNA	Visualizar e realizar na prática experimentos com a temática discutida. Trabalhar os sentidos: Visão – prática do microscópio; Cheiro e Paladar – extração do DNA; Tato e audição - na manipulação dos experimentos
	Encerramento com discussão sobre as diferentes práticas / 40min.	<i>Debate</i> em sala	Levantar questões sobre a execução das práticas e a relação do que foi exibido no filme
	Cenas selecionadas das	<i>Séries:</i> Dr. House -	Observar exemplos de retratação das

<b>4º Encontro:</b> “Fertilização <i>in vitro</i> e melhoramento da espécie. Quais as discussões éticas?”	séries / 70 min.	Com ou sem bengala (EUA, 2007), Black Mirror- Engenharia Reversa (EUA, 2017)	temáticas Doenças Genéticas, Fertilização <i>in Vitro</i> e Ética, na ficção científica, e, aperfeiçoar conceitos
	Debate em grupo / 60 min.	Artigos diferentes para cada grupo sobre os temas abordados nas séries	Compreender melhor as reais possibilidades da ciência quanto aos temas
	Atividades em Laboratório / 50 min.	Experimento de corrida de DNA em Gel de Eletroforese improvisado pelos alunos	Visualizar e realizar na prática experimento com a temática discutida
	Encerramento com discussão sobre as diferentes práticas / 30 min.	Debate em sala	Levantar questões sobre a execução da prática, e, a relação do que foi exibido nas séries
<b>5º Encontro:</b> “Para você o que foi a Oficina Genetika?”	Perguntas sobre compreensão da Genética / 30 min.	Questionário posteriores –avaliação da oficina, questões sobre a natureza da ciência e compreensão dos temas trabalhados	Levantar as concepções posteriores para uma análise do antes e depois da oficina
	Apresentação de trabalhos em grupo / 160 min	Apresentação - o que representou a oficina para cada um dos alunos	Consolidar o aprendizado ao elaborar uma apresentação e/ ou material didático que contextualize pontos abordados; e, promover a interação Ciência-Arte por meio da criatividade
	Encerramento final / 20 min	Depoimento de todos os organizadores e confraternização final	Demonstrar que a interação de saberes pode facilitar a aprendizagem e motivar a descoberta para novos conhecimentos

Fonte: Elaborado pelos autores

Desta forma, como colocado no Quadro I, a apresentação da Oficina aconteceu de maneira criativa pela narração de um conto, na intenção de que além dos estudantes conhecerem osicineiros, o grupo de pesquisa e o projeto, se sentiriam acolhidos e poderiam, também, se divertir. Corroboramos com Novak e Gowin (1988) que, pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende, sendo essa integração positiva e construtiva, quando a aprendizagem é significativa.

Questionários com perguntas conceituais foram aplicados no início, para o levantamento de concepções prévias e readequação dos conteúdos, por identificação dos subsunçores. Para os conceitos serem aprendidos significativamente, os novos conhecimentos devem fazer sentido para o aprendiz. Estes foram apresentados ao longo da oficina por meio das escolhas dos textos e dos debates conceituais. Para Ausubel (2003), os conhecimentos só serão significativos se o conhecimento novo tiver relação como o prévio, formando uma

estrutura cognitiva organizada hierarquicamente entre as novas ideias e os pontos de ancoragem (*subsunções*).

As séries e filmes foram fragmentados, em sua maioria, de acordo com o tempo disponível. A intenção era que observassem que filmes comerciais, os quais estão acostumados a ver, podem falar de ciências e/ou temas vinculados a ela. Assim, a interdisciplinaridade Ciência e Arte emerge como parte do evento em que uma representação da Ciência é partilhada na paisagem dos devaneios extrapolativos da ficção científica, seja na literatura ou nas produções cinematográficas da Oficina Genetika. Este argumento gerador de empatia enriqueceu os debates, ampliou o processo relacional, conectou uma espécie de discurso social sobre a ciência e a psique dos envolvidos. É de Piassi e Pietrocola (2009) o registro em publicações e a compreensão que tal fenômeno ocorre quando questões científicas se misturam com as questões socioculturais em obras literárias ou cinematográficas.

As atividades em laboratórios, experimentos e experiências, tiveram o objetivo de contextualizar o conteúdo teórico e exemplificar o que viam nos filmes apresentados. De acordo com Guedes e Moreira (2016), a vinculação da teoria à prática torna os conteúdos trabalhados mais significativos e atrativos aos alunos. Para os autores, formas atrativas de apresentar o conteúdo podem possibilitar um aprendizado efetivo, desmistificando a ideia de que a ciência é de difícil compreensão.

Os trabalhos em grupo foram vinculados à leitura de artigos científicos dos temas apresentados nos vídeos. Os alunos faziam a leitura e desenvolveriam o raciocínio nos debates, iniciados por uma pergunta geradora que foi entregue junto com a cópia do artigo para cada um dos grupos. Além desses debates conceituais, houve uma estratégia diferenciada, uma adaptação da Técnica da Controvérsia Controlada (Alves & Rôças, 2017), uma metodologia didática geradora de proposições e argumentações, com o objetivo de construir (ou não) um consenso sobre o tema, metodologia muito utilizada para abordar temas na área de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa técnica exige dos alunos habilidades como falar em público, ouvir o colega sem interferir em sua fala, refletir sobre diferentes pontos de vista, argumentar, tentar chegar à solução de impasses, entre outros (Vidal & Chrispino, 2016 *apud* Alves e Rôças, 2017). Assim, uma das intenções na sua utilização foi a de verificar o quanto de criticidade apareceria nas argumentações dos estudantes. Pois de acordo com Moreira (2011), a Aprendizagem Significativa deve ser crítica, requerendo que o educando se assuma como sujeito do ato de estudar, adotando uma postura crítica e sistemática.

Na parte final da Oficina, os alunos responderam a outro questionário, este não mais conceitual, mas acerca da natureza da ciência e da compreensão do que foi a proposta metodológica para os estudantes. A análise desse segundo instrumento nos permitiu visualizar o constructo próprio dos alunos sobre a Oficina Genetika.

### **3.2 Oficina Genetika – A Construção dos Alunos**

Para análise do impacto dessas atividades trabalhou-se com a aplicação de questionários prévios, de conteúdo, aplicados antes das intervenções e com questionários posteriores, não conteudistas, mas, que levantavam primórdios de compreensões sobre a natureza da ciência e sobre questões específicas trabalhadas na oficina; todos os questionários com questões abertas. Além disso, houve registros no diário de bordo, observações das manifestações conceituais, procedimentais e atitudinais dos alunos, pois para Moreira e Calefe (2008), para que se possa analisar as observações realizados no campo, estas necessitam ser rigorosamente registradas.

Assim pode-se compreender as dificuldades encontradas para algumas realizações, buscando encaminhamentos didáticos para que a continuação da Oficina fluísse com melhor produtividade. De acordo com Gianotto e Carvalho (2015), para pesquisas em sala de aula é necessário associar a reflexão e a investigação em situações concretas na prática, por meio de documentos pessoais como o diário de bordo, um instrumento para o conhecimento do próprio docente.

Também se adotou o caráter interpretativo para as colocações por escrito dos alunos nos questionários prévios e posteriores, já que o objetivo não era medir a aquisição de conceitos e sim ter uma compreensão sobre de que forma a interação dos saberes poderia vir a facilitar o aprendizado dos alunos (Moreira & Calefe, 2008). Os resultados dos instrumentos de análise serão apresentados a seguir na forma cronológica em que apareceram na Oficina.

### **3.3 Questionários Prévios**

O questionário prévio teve três perguntas de definições sobre os conceitos científicos de DNA, Cromossomo e Genoma e a indagação sobre como a genética fazia parte da vida dos alunos. O filme GATTACA foi utilizado como organizador prévio no debate ao final do dia, para organização das ideias sobre genética dos estudantes. A Tabela I apresenta exemplos de definições científicas fornecidas pelos alunos.

**Tabela I** – Defina DNA, Cromossomo e Genoma.

Definições	Acertos (n=51)	Exemplos*
DNA	72%	A4 = “DNA onde encontra nossas características genéticas”; A6 = “DNA contém o material genético que proverá a pessoa suas características finais”; A22 = “DNA herança genética que passa de pai pra filho”.
Cromossomo	33%	A15 – “CROMOSSOMO estrutura composta por sequencias de DNA normalmente compactadas”; A36 – “CROMOSSOMO é DNA condensado, utilizada para transmitir características genéticas a seus filhos”; A44 – “CROMOSSOMO é o DNA espiralizado”.
Genoma	22%	A3 = “GENOMA- conjunto de genes que formam o cromossomo”; A 23= “GENOMA código genético que possui informações hereditárias”; A50 = “GENOMA é o conjunto de genes de uma espécie ‘.’
Todas definições erradas	28%	A5= “DNA é a junção de cromátides irmãs. CROMOSSOMO é a sequência de DNA que contem nossos genes. GENOMA é a junção de cromossomos que define nossos detalhes físicos”

Legenda: \*Aluno (número que corresponde ao aluno).

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Como observado, a maior parte dos alunos, 72%, compreendem o conceito científico de DNA, contudo, Cromossomo e Genoma, tiveram uma construção confusa ou errônea, apresentando apenas 33% e 22%, respectivamente, de definições corretas. Esses dados são coerentes com o momento que os estudantes viviam em termos de conhecimento científico de genética, estavam no início do semestre, ou seja, iniciando os estudos neste tema.

Partindo-se para a análise da compreensão da genética no cotidiano, quando os alunos foram questionados se a genética fazia parte da vida deles, a resposta foi unânime, 100% dos que responderam à pergunta afirmaram que sim. Demonstrando que os alunos podiam perceber a genética presente em suas vidas. Uma das explicações para esse fato é de que o tema está sempre presente na mídia, o que por diversas vezes foi comentado pelos alunos. Quando foi pedido para explicarem como seria essa participação da genética na vida deles, obtivemos variadas respostas, como se observa na Tabela II.

**Tabela II** – A Genética faz parte de sua vida? Como?

Categories	Acertos (n=51)	Exemplos*
Caracteres físicos/ hereditariedade	39 %	A13- “ Sim. Porque somos resultado da combinação dos genes dos nossos familiares. ” A21- “Sim, em nossa fisionomia e até em nossa saúde.”
Alimentação	39 %	A1- “ Sim. Nas características que observo fisicamente em mim, em minha alimentação.” A15- “Sim, nas comidas, no nosso corpo.”
Doenças Genéticas	6%	A20- “ Sim, ao pensar em alimentos, genética, lembro dos alimentos transgênicos ou geneticamente modificados, doenças genéticas como a síndrome de Down.”
Medicina/Medicamentos/ Pesquisa	11 %	A16- “ Sim. Está presente na produção de alimentos transgênicos e no desenvolvimento de medicamentos e novas formas de tratar doenças.”
Respostas Vagas	11 %	A51- “Sim. Porque nós somos resultado de milhares de combinações científicas de diversos tipos.”
Não responderam	22 %	S/ exemplo

Legenda: \*Algumas falas se enquadram em duas ou mais categorias.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nota-se que um maior conhecimento dessa presença do conceito no cotidiano está concentrado nos princípios da hereditariedade na genética e na alimentação, ambos com 39%. De acordo com Leal, Meirelles e Roças (2019), a concepção dos estudantes sobre a genética pode ser reduzida a uma ciência da hereditariedade, de forma linear, real e superficial, responsável em emergir equívocos e prevalecer a memorização. Além disso, os alimentos transgênicos foram citados nesse quesito alimentação, ainda de acordo com as autoras, as mídias eletrônicas, muito presente na vida dos alunos, podem tornar a Genética menos abstrata e aproximá-la do cotidiano do aluno. Com um menor conhecimento na área, houve citação da presença do conceito relacionado às doenças genéticas e no desenvolvimento de medicações, 6% e 11%, respectivamente.

Em sequência, como relatado no quadro 1, assistiram ao filme GATTACA como explicitado no quadro 1. Um organizador prévio (do tipo avançado), que de acordo com Ausubel (2003), deve ser apresentado ao aluno antes de confrontá-lo com o próprio material de instrução. Antes de saírem para a sessão pipoca com debate, responderam a mais uma questão. Como apresentado na Tabela III.

**Tabela III**– O que o filme GATTACA transmitiu a você? Cite algo que tenha lhe chamado muito a atenção.

<b>Categorias</b>	<b>Respostas</b>	<b>Exemplos*</b>
Avanço da Genética X Discriminação social	25%	<b>A6-</b> “Gattaca me mostrou que os avanços no conhecimento na área da genética podem levar a sociedade a um nível extremo de ‘rigidez’ na qual as pessoas são predestinadas a viver uma vida de acordo com suas características genéticas.” <b>A16-</b> “Mostra como a ciência pode ser ‘uma faca de dois gumes’. A forma como alterou as relações na sociedade humana.”
Ética/ Preconceito	20%	<b>A20-</b> “Preocupação, a completa exclusão social.” <b>A15-</b> “Ele nos alerta sobre o que provavelmente aconteceria à sociedade se começássemos a escolher geneticamente as características de cada indivíduo. A forma como o doutor falou sobre as escolhas das características e como as pessoas lidavam com a situação.”
Respostas Vagas	5%	<b>A41-</b> “Uma certa separação do controlável no que se diz respeito a raça humana. A forma com que um humano nascido naturalmente tem dificuldade para ter algo além do limite que é imposto a eles segundo seu gene.”
Não responderam	60%	S/ exemplo

Legenda: \*Algumas falas se enquadram em duas ou mais categorias.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Infelizmente, muitos entregaram essa pergunta em branco (60%). Das respostas válidas, 25% dos alunos pontuaram que, o que mais lhe chamou a atenção foi a relação da ética estar inversamente proporcional ao aperfeiçoamento genético. Os outros 20% colocaram sobre a forma como a exclusão social foi mostrada no filme.

Para que a utilização do filme fosse ao encontro dos objetivos de um organizador prévio, questionou-se oralmente a compreensão das diferentes abordagens dos conteúdos de genética apresentados. Assim, podem-se notar muitos itens que contestavam concepções prévias, um deles que mais nos chamou a atenção foi quando colocaram sua percepção que “o DNA não estaria somente presente no sangue mas em todas as células do corpo”, outra resposta muito comentada foi a questão da “ética estar muito relacionada às descobertas científicas, principalmente as genéticas”.

### 3.4 Questionários posteriores

Ao final, os alunos responderam a um questionário posterior, iniciado com uma avaliação geral da Oficina (Tabelas IV e V) e depois, um levantamento principiante de compreensões sobre a natureza da ciência (Tabelas VI e VII).

**Tabela IV – O que foi realizar a Oficina Genetikar para você?**

Categoria	Porcentagem de Respostas	*Exemplo de Respostas
Despertou o interesse na área de Biologia e/ou foi muito proveitosa para o aluno	94	A24- “ A oficina foi uma experiência muito legal, e eu , que não era muito atraído pela área de Bio, fiquei bastante interessado e feliz por essa oficina (...) a equipe foi atenciosa e eu gostei muito.”
Discussão sobre os filmes e séries.	52	A27- “ Pra mim foi algo bastante satisfatório, pois a cada encontro eu aprendi e me interessei ainda mais pela biologia. Apreciei a forma em que trabalhamos, promovendo o trabalho em grupo e compartilhando pensamentos a respeito do assunto.”
Aprendizado por meio de atividades audiovisuais.	34	A33- “ Para mim, o Genetikar foi a prova de que a ciência está muito além de ouvir um professor falando durante algumas horas em uma sala de aula (...) Aprendemos, nos divertimos, conhecemos novos filmes, refletimos sobre questões éticas e tivemos a oportunidade de sair da sala de aula para vermos que a ligação entre ciência e arte funciona e nos interessa. “
A oficina foi uma grande inovação para os estudantes.	21	A21- “ Foi uma ótima maneira de aprender genética de forma mais dinâmica, e ligando assuntos do nosso dia-a-dia, a uma coisa que vemos nos livros.”
A oficina deve possuir uma outra edição.	12	A22- “ A oficina deveria se repetir nos próximos semestres para que os outros alunos possam aprender genética em um modo mais divertido.”
Atividades em laboratório.	9	A11- “ A oficina Genetikar foi muito instigante e boa, tanto os filmes quanto o laboratório e debates.”
A oficina foi longa e cansativa	6	A12- “ A oficina Genetikar foi cansativa, pois chegamos na escola as 7:10 e saímos as 17:00h ”
A oficina não foi tão interessante quanto o esperado	3	A26- “ A atividade em si passa bastante informação e curiosidade mas para mim não foi satisfatório devido a eu não ter interesse no assunto e nem ânimo para assistir as aulas.”
Não responderam	3	X

Legenda: \*Algumas falas se enquadram em duas ou mais categorias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela V – O que superou as suas expectativas?**

Categoria	Porcentagem de Respostas	*Exemplo de Respostas
Presença de atividades dinâmicas que contribuíram para o aprendizado dos alunos.	73	A5- “ Acredito que com atividades interativas, brincadeiras e risadas, conseguimos obter um melhor resultado, sem nos causar tanto desgaste.”  A25- “ A oficina foi uma oportunidade de aprendizado única e bem sucedido. Aprendi conteúdos de genética de uma forma mais interativa e interessante, o que facilitou o entendimento dos alunos.”
Desenvolvimento analítico por meio de atividades dinâmicas (Audiovisuais, Laboratoriais e entre os alunos)	15	A15- “ Os filmes planeta dos macacos, x-men eu já havia assistido mas antes da oficina achava interessante mas não pensava que havia aprendizado neles, depois da oficina vi que essa forma de aprender é muito mais fácil e dinâmica, nunca mais vou ver esses filmes e pensar da forma de antes da oficina pois agora eu sei que aprender pode sim ser de forma divertida. “
Despertar do interesse com a relação Ciência e Arte.	15	A13- “ Anteriormente, confesso que não achava que a arte poderia “andar de mãos dadas” com a ciência, porém esses encontros me fizeram mudar de ideia. Há uma grande paixão dentro de mim, desde quando entrei no IF, por Biologia e simplesmente foi incrível cada experiência da oficina Genetikar.”
A oportunidade de ver bastante conteúdo sem estar em sala de aula.	12	A33-“Aprendemos, nos divertimos, conhecemos novos filmes, refletimos sobre questões éticas e tivemos a oportunidade de sair da sala de aula para vermos que a ligação entre ciência e arte funciona e nos interessa.”
Não responderam	18	X

Legenda: \*Algumas falas se enquadram em duas ou mais categorias.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Como pode ser observado na Tabela V, as mídias apresentadas como recursos para a compreensão de conteúdos científicos agradaram aos alunos, aparecendo em duas categorias: Discussão utilizando filmes e séries (52%), e, aprendizado por meio de atividades audiovisuais (34%). Corroboramos com autores que postulam que a linguagem cinematográfica permite a extrapolação, mas não se preocupa com a aprendizagem de conteúdos científicos, revelam formas específicas de ler e expressar o mundo (Piassi & Pietrocola, 2009; Deccache-Maia & Messeder, 2016). Contudo, como observado na Oficina Genetikar, a exploração dos recursos audiovisuais pode e deve ser uma das estratégias didáticas utilizadas para aproximar os conteúdos científicos da realidade dos alunos, servindo como materiais potencialmente significativos, de acordo com a TAS.

Atividades em laboratório agradaram, mas não tanto quanto os oficinairos pensavam, tendo apenas 6% de citação. Uma das explicações para esse fato pode estar relacionada com a anotação em diário de bordo que, os alunos esperavam realizações de mais experimentos, bem como, experimentos mais complexos como vêm na mídia em laboratórios específicos de geneticistas. Críticas também apareceram e foram muito bem-vindas para posteriores elaborações, os alunos ressaltaram que a oficina foi longa e cansativa (6%) e não foi tão interessante quanto esperavam (3%). Mas, em contra-partida, 21% enfatizaram que foi uma grande inovação para o processo ensino-aprendizado e, 12%, pediram outra edição.

Um dos itens, perguntados em outra questão, foi o que os alunos não gostaram ou sugeririam que mudassem para uma próxima versão da oficina. Grande parte dos alunos, gostaria de modificar o horário e/ou a duração da oficina (com 48% das respostas - Ex. *Aluno 50- ‘Construir todas essas atividades nas segundas, foi muito cansativo, porém muito bom. As vezes a quantidade de trabalhos acabam sobrecarregando um pouco’*). Vale ressaltar aqui que os alunos realizaram a oficina no contraturno de aula, ou seja, tiveram toda uma manhã com atividades em classe, almoçaram na escola e ficaram mais quatro horas para a realização da oficina. Sugeriram também mudança na programação dos filmes, pedindo para substituírem alguns e outros se queixaram da organização, ambos com 15% de respostas (Ex. *Aluno 40- ‘Algumas atividades foram informadas muito em cima da hora, apesar do cansaço foi legal e informativo, mas poderia ter sido organizado de forma melhor’*).

Posteriormente, no intuito de compreendermos um pouco o pensamento dos alunos, questionou-se as compreensões da ciência para diagnosticarmos se persistiram concepções dicotômicas no sentido de haver uma ciência benéfica ou maléfica ao ser humano (Tabela VI e VII). Tal proposição foi investigada por aparecer em anotações no diário de bordo. De acordo com Pires, Saucedo e Malacarne (2017), a concepção de ciência entendida como em constante construção, não dogmática e tampouco presa a leis e teorias fixas ainda não faz parte da maioria dos discursos dos alunos. Para os autores, a visão de uma ciência vista como salvacionista e capaz de solucionar os problemas da humanidade é uma ideia ingênua. Há necessidade que na escola os professores consigam atentar os alunos para a ciência como sendo uma construção humana, relacionada aos contextos sociais, culturais e políticos.

**Tabela VI – A ciência é inquestionável ou tem limites?**

Respostas	Perce ntual	Exemplos
Sim	56	<b>A6-</b> “A ciência tem limites pois ela jamais alcançará a realidade tal como ela é mas só como o humano compreende o fato de os cientistas sempre encontrarem falhas em suas teorias e estarem sempre buscando teorias novas fazem com que a ciência seja frágil e portanto perigosa.” <b>A31-</b> “Acredito que a ciência tenha certo limite. Um pouco dos dois, pois ela pode ajudar me várias descobertas, mas também pode trazer descobertas ruins, que podem afetar a sociedade. ”
Não	28	<b>A13-</b> “ Não, a ciência sempre progride e se desenvolve com respeito a ética.”
Não Respondeu	16	Sem exemplo demonstrativo

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Tabela VII – Diante do progresso científico, até onde você considera possível a genética atuar?**

Categorias	Resp ostas	Exemplos
Medicina/ Saúde / Pesquisa	28%	<b>A16-</b> “Até onde o limite do conhecimento humano e os recursos que temos possa alcançar como no filme Gattaca, onde a genética estava presente na medicina, como base para exames, medicamentos sem bula, etc.” <b>A28-</b> “Avanços na ciência, medicina e segurança.”
Ficção Científica	17%	<b>A30-</b> “Atingir a imortalidade a capacidade de ser imune a qualquer doença.”
Melhoramen to Genético	11%	<b>A50-</b> “Na área de melhoramento genético, porque é importante para muitas uma escolha de querer um filho de olhos azuis ou escolher o sexo do bebe ou foco nas pessoas doentes.”
Resposta Vaga	16%	<b>A15-</b> “ Ela pode chegar muito longe, mas é necessário limites.”
Não Responderam	28%	S/ exemplo

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

De acordo com as respostas dos alunos sobre o que foi colocado na Tabela VI, vale à pena ressaltar que 56% dos alunos reconheceram que a ciência tem limites. E, apenas 28% discordaram dessa afirmativa, ou seja, menos de um terço dos alunos. Consideramos isso um bom prognóstico, pois levando em conta que a Oficina se deu por apenas cinco encontros espaçados e mesmo assim intensos nos níveis das discussões, esse reconhecimento pode vir a ser considerado como uma formação de criticidade pelo aluno. Tal criticidade está presente

em uma das vertentes da TAS, colocada por Moreira como TAS Crítica (Moreira, 2011), no sentido de promover conceitos e atitudes que preparem o aluno para um futuro que está se modificando drasticamente. E quanto ao progresso da Genética, a turma ficou um pouco dividida, 28% pensam na área da medicina, uma das hipóteses para isso é que apareceram esse tipo de atuação na maioria dos filmes vistos. Foram fornecidas, também, respostas vagas e alunos que não responderam, 16% e 28%, respectivamente.

### **3.5 Trabalho Final dos Alunos – Diário de Bordo**

Os trabalhos que os alunos apresentaram ao final da oficina foram voltados para as vivências com os temas artísticos e práticas no laboratório agregando maior compreensão sobre genética em elementos diferenciados como: jogos, criação de música, edição de entrevistas que trouxeram o passado para discutir com o presente, séries substanciais contemporâneas da ficção científica conectando os conceitos tratados ao longo da oficina, entre outros. Desta forma, condições foram criadas para que os grupos pudessem assumir que o processo relacional entre os sujeitos envolvidos ampliava ao decorrer do percurso metodológico, avançando passos no quesito interesse em buscar conhecimentos alicerçados no contexto cultural proposto.

Como comentado anteriormente, em momentos distintos, com intuito de auxiliar a discussão dos resultados, o diário de bordo se fez presente. No entanto, gostaríamos de enfatizar que as anotações neste documento foram essenciais para análise dos trabalhos finais apresentados pelos alunos. Assim, tais anotações se exibirão em forma de narrativa para descrição da referida etapa. Portanto, no quinto encontro da Oficina Genetikar, os alunos reunidos em grupos tinham uma missão; “apresentar para turma, de forma criativa e com conteúdos científicos, o que representou a Oficina para eles”. Narraremos aqui quatro dessas apresentações.

Um grupo foi responsável pela criação de um vídeo no qual mesclavam entrevistas de cientistas famosos que falavam sobre ciência e ética, como por exemplo Neil de Grasse Tyson e Carl Sagan, com fatos da atualidade. Este grupo também construiu um jogo para que os alunos dos outros grupos participassem, cujo objetivo era formar frases com assuntos que foram abordados na oficina a partir de palavras ou fragmentos de frases retirados de uma caixa. Ganharia o jogo quem conseguisse formar a primeira frase correta.

O segundo grupo que iremos narrar realizou uma apresentação em formato de slides com os conceitos vistos na Oficina e prepararam um jogo para que os outros alunos pudessem

participar. Diferentemente do jogo do grupo anterior, este continha tiras de papel com sequências de três nucleotídeos, os quais deveriam se juntar aos seus complementos para formar pares de base. Venceria aquele que conseguisse formar todos os pares de bases do jogo.

Um outro grupo compôs uma letra de música, com uma melodia familiar a respectiva faixa etária dos alunos, proveniente de uma música do cantor americano John Mayer. Os integrantes do grupo distribuíram a letra da música para a classe, enquanto um deles tocava o violão, assim todos puderam cantar e acompanhar a melodia. Na paródia, a letra falava sobre as atividades vivenciadas durante a oficina, ressaltando as melhores e as piores partes na concepção do grupo, que de acordo com o que foi analisado anteriormente estariam muito semelhantes ao exibido nas Tabelas IV e V.

Outro exemplo de apresentação foi de criação de um *quis* um jogo de perguntas e respostas que tinha como tema os assuntos da Oficina. Assim, convidaram os alunos para fazerem dois grandes grupos para disputarem. Venceria o grupo que, ao final de dez rodadas, estivesse com maior pontuação. Apesar de parecer algo básico, a disputa estimula os alunos a participarem, criando um clima agradável de ludicidade.

E, para finalizar, um grupo realizou uma apresentação no qual utilizaram o aplicativo “*drawmylife*”. Os desenhos feitos (muitos desenhos) pelos alunos eram exibidos de forma acelerada, enquanto narravam os acontecimentos de forma cronológica da Genetika. Para Rua *et al.* (2019), apesar de longo o vídeo (cerca de 15 min.), o mesmo não foi cansativo devido às imagens e o humor da narração, que discutiu Ciência e Arte identificando-as ao longo da Oficina.

Posteriormente as apresentações de cada um dos grupos, osicineiros realizavam perguntas sobre porque escolheram tal formato de apresentação. Muitos alunos respondiam que gostariam de construir algo diferenciado, como foi a Oficina para eles, com a presença constante de Ciência e Arte, contudo, deixavam claro que esta construção não deveria fugir da contextualização com seu cotidiano, expressando um pouco dos conceitos que aprenderam.

#### **4. Considerações Gerais sobre o Impacto da Oficina Genetika**

No intuito de responder ao questionamento proposto para esse projeto, pode-se sugerir que na Oficina Genetika os saberes Genética, Ciência e Arte e Práticas laboratoriais foram integradas e percebidas pelos alunos, que nos seus discursos e nas apresentações dos trabalhos demonstraram conhecimento dos conteúdos científicos propostos. Ressaltamos, também, que

ela aconteceu à luz da TAS desde o momento em que foi planejada, até sua aplicação e avaliação, proporcionando durante todo o percurso um confronto dos alunos com seus conhecimentos prévios, direcionando, quando necessário, a construírem um conhecimento mais próximo possível do conhecimento científico.

A oficina foi executada tendo como idealizadores os professores e monitores, mas os alunos foram sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento por ela produzido. A partir do momento que aceitaram as tarefas, participaram delas e ainda mostraram um excelente desempenho realizando os trabalhos propostos, desta forma, estavam dando significado ao seu aprendizado.

Tal fato pode ser percebido em suas falas que retratam bem esse estímulo e esse prazer em aprender algo novo ou olhar algo já conhecido de uma outra forma, pode-se sugerir que por meio dessa experiência aconteceu a intencionalidade de entender o conhecimento científico que muitas vezes está presente na própria rotina do aluno, mas não é notado. Pelos depoimentos, pode-se sugerir que os alunos estiveram mais envolvidos com o tema e por isso mais estimulados a aprender. Eles revelaram que as obras de ficção científica despertaram mais *insights* do que eles mesmos podiam imaginar. Pudemos perceber que nos trabalhos finais os alunos foram criativos e críticos aos principais temas sobre genética.

Os trabalhos foram voltados para as vivências com os temas artísticos e práticas no laboratório agregando maior compreensão sobre genética e utilizando de elementos diferenciados como: jogos, criação de música, séries substanciais contemporâneas da ficção científica, entre outros. Assim, observando as falas dos participantes e a qualidade dos trabalhos apresentados, pode-se sugerir que neste exemplo a verticalização do ensino foi atuante e proporcionou para os alunos uma pré-disposição para aprender, por meio de materiais didáticos diferenciados, com conteúdo potencialmente significativo.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao IFRJ por ter fornecido bolsas de Pró Ciência, PIBIC e PIBIC júnior, e, assim, ter sido possível construir uma equipe diversificada.

## Referências

Almeida, C. N. G. S. (2018). Educação ambiental nos anos iniciais: a literatura infantil como recurso didático. *Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências*, IFRJ/ Nilópolis, RJ, Brasil.

Alves, R & Roças, G. (2017). Revista controversias: uma formação continuada sobre CTS para professores de ciências por meio de uma revista digital. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7(3): 93 – 105.

Anastasiou, L. G. C & Alves, L. P. (2005). Estratégias de ensinagem. *IN: Processos de ensinagem na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Orgs.:* Léa das Graças Camargos Anastasiou e Leonir Pessate Alves. 5ª Ed. Joinville, SC: UNIVILLE: 67 – 100.

Ausubel, D. P. (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 1.ª Edição, Ed. Plátano, Porto, Portugal.

Bogdan, R.C & Biklen, S.K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Ed. Porto, Porto, Portugal.

Deccache-Maia, E. & Messeder, J. C. (2016). O uso da arte como narrativa na abordagem CTS no ensino de ciências. *Indagatio Didactica*, 8(1): 571 - 583.

**DOI:** <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.3370>

Guedes, K.C. S. & Moreira, S. T. (2016). Genetikando: usando seriados de TV e simulações de laboratório para ensinar genética. *Genética na Escola*, 11 (1):20 – 27. Acessado em 13 de outubro de 2017, em <https://www.geneticaescola.com/volume-11---n-1>

Gianotto, D.E. P; Carvalho, F.A. (2015). Diário de aula e sua relevância na formação inicial de professores de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. V. 14 N. 2: 119-269. Acessado em 19 de novembro de 2017, em [http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC\\_older\\_es.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm)

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4<sup>a</sup>. Edição. São Paulo: Atlas.

Leal, C.; Meirelles, R. & Roças, G.(2019). O que estudantes do ensino médio pensam sobre genética? Concepções discentes baseada na Análise de conteúdo. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar Mossoró*, 5(13): 71 - 86. Acessado em 10 de março de 2019, em <http://periodicos.uern.br/index.php/RECEI/issue/view/205>

Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful learning review*, 1(3), 25-46. Acessado em 20 de junho de 2017, em <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=3>

Moreira, H. & Caleffe. L. G. (2008). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2<sup>a</sup> Edição, São Paulo: Ed. Lamparina.

Novak, J.D; Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona, Espanha: Ediciones Martínez Roca S.A.

Paviani, N. M. S. & Fontana, N. M. (2009). Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. *Conjectura, Caxias do Sul*, 14: 77-88.

Piassi; L.P. & Pietrocola, M. (2009). Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de encontrar erros em filmes. *Educação e Pesquisa*, 35(3), 525-540.

Pires, E. A. C.; Saucedo, K.R.R. & Malacarne, V. (2017). Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. V.16, N. 2: 215-230. Acessado em 21 de março de 2019, em [http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC\\_older\\_es.htm](http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm)

Ruas, M.B; Vieira, V., Figueira-Oliveira, D & Roças, G. (2019). Ficção científica: Um lugar para o ensino de genética. *Um convite para o café: Ciência, Arte, Formação e Ensino*. IN: Série Reflexões na Educação. Orgs.: Denise Figueira-Oliveira, Maylta Brandão dos Anjos e Giselle Rôças. V. 5: 204- 248. João Pessoa: Ed. IFPB.

Ruas, M. B. (2018). De Mística a Mendel: unindo a ficção científica a genética por meio da Oficina Genetika. *Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências*, IFRJ/ Nilópolis, RJ, Brasil.

Vieira, V.; Cardoso, S. P. & Castro, D. L. (2018). A verticalização do ensino nos Institutos Federais: uma experiência educacional conduzida à luz da Aprendizagem Significativa. A Rede Federal de Educação Profissional. *IN: Série Reflexões na Educação. Orgs.: Alexandre Maia do Bomfim Eline Deccache-Maia.V.3: 92-107*. João Pessoa: Editora do IFPB.

Zatz, M. (2011). *Genética: Escolhas que nossos avós não faziam*. 1ª Edição. Brasil: Ed. Globo Livros.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Valéria da Silva Vieira – 50%

Denise Figueira-Oliveira – 30%

Matheus de Souza Lima Mendes – 30%