

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**

**LEANDRO WELLINGTON OLIVEIRA**

**POR UMA EDUCAÇÃO SENSÍVEL:  
STORYTELLING NO ENSINO DE FÍSICA**

**UBERLÂNDIA**  
**2022**

Leandro Wellington Oliveira

Por uma educação sensível:  
Storytelling no Ensino de Física

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Física Licenciatura da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito parcial  
para obtenção do título de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Kagimura

**Uberlândia**  
**2022**

Leandro Wellington Oliveira

Esta monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de Licenciado em Física, sendo aprovada em sua forma final pela banca examinadora:

---

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Kagimura  
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

---

Prof. Dr. Gilberto José Miranda  
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Mariana Mieko Odashima  
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Uberlândia, 16 de agosto de 2022.

*Dedico este trabalho a todas as pessoas que desejam uma vida natural e plena para todos.*

# AGRADECIMENTOS

Como diria Nietzsche, eu sou vários! Há multidões em mim. Na mesa de minha alma sentam-se muitos e, eu, sou todos eles. Há um velho, uma criança, um sábio e um tolo. Meus agradecimentos vão para todos aqueles que me fizeram mais eu.

Agradeço primeiramente aos meus pais, **Valdete e Juarez**, cujos esforços e ações me levaram em busca do conhecimento, e para os quais todos os meus resultados e esforços são dedicados.

À minha **vó Dita** (*in memoriam*), cujos ideais me inspiraram a ser uma pessoa melhor e cuja sabedoria silenciosa me fez aprender sobre o essencial: reverenciar a vida.

Aos meus sobrinhos **Luiz Gabriel, Heitor e Enrico** e às minhas irmãs **Laiane e Letícia**, que muito me ensinaram sobre matemática, física e educação.

Ao meu tio **Paulo** e minha tia **Luci**, que jamais mediram esforços para garantir meu bem estar e minha educação.

Agradeço também aos meus primos **Darley, Adahir, Paulo Vitor e Patrícia**, cuja convivência na infância me impulsionou, sem intenção, na aprendizagem de Matemática e Física.

À **Carina**, minha companheira, que diante da vastidão do tempo e da imensidão do Universo me faz sonhar com uma casinha branca de janelas azuis.

Agradeço também aos meus amigos **Hitalo, Germano, Davi, Amanda e Wanessa** do CEFET, ao **Paulo Vitor**, meu amigo de infância, à **Bruna**, à **Jenyffer** e à **Julia**, minhas amigas da Universidade, cujas conversas sobre os mais diversos assuntos me fizeram refletir sobre muitas coisas e me tornaram uma pessoa melhor.

A todos os educadores que estiveram comigo durante essa jornada, em especial, meus professores de Matemática, **Marco Túlio, Maurício e Carlos**, aos de Física, **Mychel, Birgit, Mariana e Ricardo Kagimura**, à de educação, **Alessandra** e aos do CEFET, **Leni, Érica, Pithan, Cícero, Vicente, Marcus, Jorge, Frederico e Leandro Mattioli**. Mais do que educadores, tornaram-se meus amigos e me influenciaram a me tornar também um educador.

A todas as pessoas que de uma forma, ou de outra, fizeram parte da minha vida. Todos os meus amigos do CEFET, todos aqueles que participaram das minhas monitorias e os integrantes do PET.

Por fim agradeço a todos os pensadores que vieram antes de mim - que me fizeram pensar pensamentos felizes - **Newton, Faraday, Einstein, Feynman, Carl Sagan, Fernando Pessoa, Clarice Lispector, Manoel de Barros, Mário Quintana** e em especial o educador **Rubem Alves** que, através de seu pensamento, me fez sonhar com uma educação melhor para todos.

*”Já se disse que as grandes ideias vêm ao mundo mansamente, como pombas. Talvez, então, se ouvirmos com atenção, escutaremos, em meio ao estrépito de impérios, e nações, um discreto bater de asas, o suave acordar da vida e da esperança. Alguns dirão que tal esperança jaz numa nação; outros, num homem. Eu creio, ao contrário, que ela é despertada, revivificada, alimentada por milhões de indivíduos solitários, cujos atos e trabalho, diariamente, negam as fronteiras e implicações mais cruas da história. Como resultado, brilha por um breve momento a verdade, sempre ameaçada, de que cada e todo homem, sobre a base de seus próprios sofrimentos e alegrias, constrói para todos.” (Albert Camus)*

# RESUMO

As histórias fazem parte do dia a dia das pessoas, sendo capazes de estimular emoções e conectar pessoas. Este trabalho objetiva analisar quais os fatores podem tornar uma aula de Física mais atrativa sob a perspectiva do *Storytelling*. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema e de sua aplicação ao ensino de Física e uma discussão da relação entre os elementos do *Storytelling* e a aprendizagem. A seguir foi proposta uma estrutura que objetiva apoiar docentes na criação de aulas com base no *Storytelling*. Essa estrutura possui 14 elementos a serem considerados: 1. público; 2. conteúdo; 3. tema; 4. emoções; 5. o que fica?; 6. pontos de virada; 7. obstáculos; 8. problema inicial; 9. personagens; 10. acontecimentos; 11. recursos imagéticos; 12. motivadores; 13. avaliação; 14. pontos de melhoria. Utilizando essa estrutura, foi criada uma aula ministrada em um curso preparatório para o vestibular - em formato remoto, onde observou-se qualitativamente um aumento no engajamento, quando comparado com aulas anteriores. Concluiu-se que o *Storytelling* possa ser utilizado no Ensino de Física nas mais diversas situações, desde que seja um processo de desenvolvimento contínuo, levando-se em conta o retorno dos estudantes.

**Palavras-chave:** *Storytelling*. Ensino de Física. Proposta Didática. Emoções.

# ABSTRACT

Stories are part of everyday life for everyone, they are able to stimulate emotions and connections between people. This work aims to analyze which factors can make a Physics class more attractive from the perspective of Storytelling. Therefore, a literature review of the theme and its application in the physics teaching and a discussion of the relationship between Storytelling elements and learning were carried out. After that, a structure that aims to support teachers in creating their based on Storytelling was proposed. This structure has 14 elements to be considered: 1. public; 2. content; 3. theme; 4. emotions; 5. what remains?; 6. turning points; 7. obstacles; 8. initial problem; 9. characters; 10. events; 11. imagetic resources; 12. motivators; 13. evaluation; 14. Improvement points. Using this structure, a class was prepared and tested in a preparatory course for the University entrance exam - in remote class format, where an improve in engagement was qualitatively observed, when compared to previous classes. It is concluded that Storytelling can be used in Physics Teaching in the most diverse situations, as long as it be a continuous development process, taking into account the feedback of students.

**Keywords:** Storytelling. Physics Teaching. Didactic proposal. Emotions.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>AS HISTÓRIAS QUE ME FIZERAM</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REFLEXÕES SOBRE A ARTE DE ENSINAR</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>A BELEZA ESCONDIDA E AS HISTÓRIAS MAL CONTADAS</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>POR UMA EDUCAÇÃO SENSÍVEL: HISTÓRIAS QUE ME CONTARAM</b> . . .	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>POR QUE CONTAMOS HISTÓRIAS?</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>O INÍCIO DA JORNADA</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>OS ELEMENTOS DE UMA HISTÓRIA</b> . . . . .	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>STORYTELLING</b> . . . . .	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>OS TRÊS ATOS DO STORYTELLING</b> . . . . .	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>OUTRAS HISTÓRIAS QUE ME CONTARAM</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>3.5</b>	<b>COMO VER O INVISÍVEL?</b> . . . . .	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>OS CAMINHOS QUE TRILHEI</b> . . . . .	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>PROPONDO UMA ESTRUTURA GERAL PARA CRIAÇÃO DE AULAS BASE-</b> <b>ADAS EM STORYTELLING</b> . . . . .	<b>38</b>
<b>4.2</b>	<b>A AULA</b> . . . . .	<b>40</b>
<b>4.3</b>	<b>CRIANDO UMA AULA BASEADA EM HISTÓRIAS</b> . . . . .	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>ONDE CHEGUEI</b> . . . . .	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>53</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>57</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL</b> . . . . .	<b>58</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL</b> . . . . .	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE C – ESTRUTURA PARA A CRIAÇÃO DE AULAS</b> <b>ATRAVÉS DO STORYTELLING</b> . . . . .	<b>62</b>

# 1 AS HISTÓRIAS QUE ME FIZERAM

Você já desiludiu-se de um amor? Essa história<sup>1</sup> que vou te contar é, de certa forma, mais uma desilusão amorosa em minha vida. Não me lembro exatamente do início dessa história, talvez tenha se iniciado nos meus primeiros anos de vida, mas não me lembro. O que me lembro é de que em certa ocasião estava na casa da minha tia em Araxá assistindo TV - eu devia ter dez ou onze anos - quando me vi assistindo um documentário sobre antimatéria. Não me lembro que documentário era esse, mas lá diziam algo que me impactou profundamente: no big-bang surgiram a matéria e antimatéria em quantidades iguais. Porém, onde estaria toda essa antimatéria? Ela parece ter desaparecido do Universo, enquanto a matéria está aqui. Nesse momento percebi que deveria ter algo escondido nas profundezas das coisas, haviam grandes mistérios ainda a serem resolvidos no Universo.

Depois desse momento não tive mais contato com a Física durante os próximos dois anos. Em 2013, vasculhando vídeos no YouTube descobri outros três documentários que fortaleceram ainda mais aquele sentimento de êxtase de quando descobri a antimatéria. Os documentários *Gênios da Ciência - Einstein*, *Além do Cosmos* e *Universo Elegante* apresentavam ideias maravilhosas sobre o Universo, conheci as ideias e a história por trás da Mecânica Newtoniana, Mecânica Quântica, Relatividades Especial e Geral e muito mais, isso tudo sem saber absolutamente nada da matemática envolvida nessas teorias. Nos dois últimos documentários é apresentada uma ideia empolgante: poderíamos unificar todas as teorias da Física em apenas uma teoria, a chamada Teoria das Cordas. Era tudo muito bonito, eu estava profundamente apaixonado nessa ideia.

Um dos meus primeiros contatos formais com a Física foi durante o Ensino Médio em 2015, eu fazia curso técnico em eletrônica no CEFET de Araxá, de forma que durante os três anos, além da Física do Ensino Médio eu via muita Física relacionada ao eletromagnetismo. No início do primeiro ano eu acreditava que eu veria ideias tão incríveis quanto aquelas dos documentários, mas não. A primeira professora de Física que tive simplesmente passava várias fórmulas para substituir valores numéricos, não exigindo quase nenhum raciocínio, ali comecei a pensar que a Física era só aquilo, algo extremamente chato e entediante. E, para meu espanto, isso não acontecia apenas em Física, todas as outras disciplinas se tornaram cansativas, sendo incentivado a somente ganhar a nota o suficiente para passar de ano. Por sorte essa professora não permaneceu por muito tempo, logo entrou outro professor, naquele mesmo ano, que mudou aquela minha concepção de que Física era apenas memorizar várias fórmulas.

No segundo ano, o professor de Física novamente tinha uma abordagem similar à de

---

<sup>1</sup> Escrevi este trabalho deliberadamente em primeira pessoa, buscando contá-lo em forma de uma história, ou seja, em um formato diferente do tradicionalmente utilizado. Creio que, assim, eu possa expressar e provocar determinadas emoções aos leitores deste trabalho.

minha primeira professora. Ali meu amor pela Física sofreu mais um duro golpe. Entretanto, nas disciplinas do curso técnico vislumbrei pela primeira vez a ligação entre Física e Matemática, estudando teoria de circuitos em corrente alternada, fiquei fascinado com a ligação entre corrente alternada e números complexos, eu ficava me perguntando "mas como algo que existe pode ter uma parte imaginária?", essa foi a experiência profunda que manteve meu encantamento pela Física e, agora, também havia me apaixonado pela Matemática. Algo que também acontecia muito eram discussões sobre Física e Matemática com meus amigos, sem pretensão de estudar, apenas pelo prazer.

O terceiro ano foi profundamente diferente, como o conteúdo era *Eletromagnetismo e Física Moderna* e até ali já havia visto três anos de eletromagnetismo, deixei de me preocupar na aprovação nessa disciplina e ia nas aulas apenas pelo prazer. A professora nos contava sobre coisas incríveis do Eletromagnetismo e da Física Moderna, justificava cada equação e demonstrava ter uma alegria imensa na Física e ensinando. Naquele momento já faziam seis anos desde o meu primeiro contato com a Física, mas essas experiências no terceiro ano foram decisivas para minha escolha em fazer Física e ser educador, queria ser como ela. Houve várias outras experiências que me trouxeram a esse caminho, mas conto para vocês em outra oportunidade. O fato é que em todos os anos do meu Ensino Médio minha única meta era passar de ano em cada disciplina, de forma que não me lembro de quase nada da maioria das disciplinas.

No fim do terceiro ano prestei o ENEM, utilizei todas as reservas de informação que meu cérebro havia guardado ao longo desses três anos e regurgitei na prova, pouco tempo depois já não me lembrava de mais nada. Consegui entrar no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em 2018, naquele momento meu amor pela Física havia atingido seu ápice, eu queria um Nobel, quem sabe talvez desenvolvendo uma teoria unificadora. Ao longo deste ano verifiquei o quão fria era a pesquisa científica, tudo o que parecia importar eram os dados e os fatos, para mim o que interessava era a beleza e as implicações filosóficas que poderiam surgir da pesquisa científica. Essa foi, de fato, minha primeira desilusão.

Neste ano surgiu a possibilidade de me tornar monitor nas disciplinas iniciais do curso através do programa PROSSIGA, destinado a diminuir a evasão e retenção dos cursos de graduação. Algo que percebia era a mesma mentalidade do Ensino Médio: a grande maioria das pessoas ia na monitoria no dia anterior à da prova, às vezes somente no dia da prova, mesmo eu achando os conteúdos interessantes, eles estudavam apenas para tirar nota suficiente para passar nas disciplinas. Aquilo me incomodava profundamente, devia ter algo muito errado com a educação. As pessoas, inclusive eu, passavam muitos anos de suas vidas na escola e Universidade, mas o processo educacional não agregava quase nada em suas vidas. Eu queria mudar isso.

Depois da minha desilusão com a pesquisa em Física, estava sem propósito, sentia que estava à deriva para onde os ventos da vida iriam me levar. Ao longo dos próximos dois anos entrei em contato, por conta própria, com diversas áreas que eu odiava no Ensino Médio: biologia, química, filosofia, literatura, artes, poesia, etc. Isso significava que na verdade não eram

as disciplinas que eram ruins, mas a maneira que me foi mostrado era desapaixonante, provocava aversão. Me apaixonei profundamente pela poesia e pelos escritos de Mário Quintana, Manoel de Barros, Fernando Pessoa, Clarice Lispector, pela filosofia estóica de Sêneca, Marco Aurélio, Epiteto e Diógenes, as filosofias de Espinosa e de Nietzsche e a ideia de modernidade líquida do Bauman. Percebi também que diversos físicos da história, como Einstein, Feynman, Faraday, Planck e Galileu, possuíam uma visão artística e sensível de suas produções científicas. Como Einstein deixa claro ao colocar a Física ao lado das artes e da filosofia:

O homem procura formar, de qualquer maneira, mas segundo a própria lógica, uma imagem simples e clara do mundo. Para isso, ultrapassa o universo de sua vivência, porque se esforça em certa medida por substituí-lo por essa imagem. A seu modo é esse o procedimento de cada um, quer se trate de um pintor, de um poeta, de um filósofo especulativo ou de um físico. (EINSTEIN, 2017, p. 102)

Concomitantemente a isto comecei a estudar sobre diversos grandes nomes da educação, como Ausubel, Piaget, Vygotsky, Paulo Freire, dentre outras dezenas de nomes. Entretanto, eu não me identificava com as ideias propostas por eles, para mim fazia sentido, mas eu não enxergava a educação daquela forma. Do meu ponto de vista - ignorante naquele momento - eles objetivavam, cada qual a sua maneira, fazer com que os estudantes gravassem mais informações no menor tempo possível.

Em 2020 durante a pandemia já não sabia mais qual o meu caminho, busquei seguir a pesquisa em Física Teórica e me decepcionei, a pesquisa em educação também não me parecia convidativa. Perdendo essas perspectivas, eu já não sabia mais quem eu era, eu precisava encontrar algo que fizesse sentido na minha vida. Certo dia estava no YouTube e encontrei um vídeo cujo título era *A Escola, a Criança e o Espanto*<sup>2</sup> (2020), após ouvir a discussão, percebi: era isso que faltava em mim. O vídeo fazia algumas reflexões sobre as ideias de Rubem Alves, ideias nas quais me apaixonei no mesmo instante.

Tratei logo de adquirir alguns de seus livros e assistir às suas entrevistas. A cada nova página surgiam reflexões extremamente sensíveis sobre a educação. Inclusive Rubem Alves me mostrou que seus pensamentos eram inteiramente compatíveis com as ideias de Piaget e Paulo Freire por exemplo, de forma que me reatei com a educação e com esses autores, agora de uma forma muito mais intensa. Uma de minhas maiores angústias com o processo educacional é a promessa de que a felicidade está no futuro, de que bom mesmo será quando uma disciplina acabar, quando o curso acabar, quando o trabalho acabar. Há algumas semanas assisti uma entrevista com Paulo Freire<sup>3</sup> (2021), que quando perguntado sobre qual escola o Brasil precisa, ele responde "uma escola que criasse, que sugerisse aos alunos a felicidade, a alegria".

Rubem Alves (2003) confirma, porém utiliza a palavra *desejo* ao invés de *felicidade*, onde diz que "a tarefa primordial do professor: seduzir o aluno para que ele deseje e, desejando,

<sup>2</sup> [A Escola, a Criança e o Espanto](#)

<sup>3</sup> [Escola Viva entrevista Paulo Freire](#)

aprenda". Portanto, um dos objetivos da educação deve ser criar possibilidades de felicidade ao longo do trajeto e não apresentar a felicidade como uma recompensa no fim. Para Moreira (2018), atualmente há uma visão mercantilista da escola, onde as consideradas as melhores parecem ser aquelas que aprovam mais alunos nos testes, e nas quais o papel do professor é preparar o estudante para as respostas certas e para as provas. As principais provas para as quais as escolas treinam seus estudantes parecem ser os vestibulares, o objetivo? Um diploma. Porém, para Rubem Alves (2002) ter um diploma não é o mesmo que ser educado, ter um diploma não é garantia de que se sabe pensar. Essas ideias me fazem lembrar sobre meu desconforto com os estudantes do PROSSIGA e das aulas do Ensino Médio, que por vezes nos preparam para passar nos exames.

Como foi dito, a tarefa do professor é a de seduzir o aluno para que ele deseje. Mas como fazer isso? Precisamos descobrir os objetos de suas necessidades e desejos. Isso só pode ser feito se nos aproximarmos dos estudantes de modo a escutarmos e compreendermos seus interesses, necessidades, sonhos, sentimentos e opiniões. Se minha intenção é mudar a percepção dos estudantes sobre a Física, fazendo com que se interessem verdadeiramente por ela, devo buscar alterar também os métodos avaliativos na intenção de obter, além de informações da aprendizagem, um *feedback* que pode ser utilizado para melhorar as próximas aulas. Saber se os alunos estão gostando do que está sendo apresentado e de como está sendo apresentado é fundamental, Rubem Alves fornece uma analogia muito bonita de como devemos interpretar os sinais que vêm dos estudantes:

Uma aula é como comida. O professor é o cozinheiro. O aluno é quem vai comer. Se a criança se recusa a comer pode haver duas explicações. Primeira: quando se obriga a criança a comer quando ela está sem fome, há sempre o perigo de que ela vomite o que comeu e acabe por odiar o ato de comer. [...] Segunda: a comida não é a comida que a criança deseja comer. [...] Algumas coisas ele deseja. Prova. Se são gostosas, ele come com prazer e quer repetir. Outras não lhe agradam, e ele recusa. (ALVES, 2002, p. 82)

Além das aulas tratarem de assuntos interessantes para os estudantes, é necessário que as aulas sejam ambientes acolhedores. Ainda me lembro de uma aula de Geografia no segundo ano do Ensino Médio em que, após apresentar um trabalho oral, a professora me disse que eu falava muito lentamente, a meu ver, em um tom vexatório. Ao menos é disso que me lembro. Sei apenas que, após essa ocasião, sempre que eu tentava falar novamente em público eu travava, tinha medo e vergonha da minha voz e da forma que eu falava. As melhores aulas eram aquelas em que minha voz era ouvida, que eu não precisava me envergonhar. Dependendo de como nós educadores nos portamos ao conversar com os estudantes, eles podem se sentir desencorajados, frustrados, envergonhados ou podem se sentir alegres, motivados e seguros. Rubem Alves (2002) diz ser muito importante para a aprendizagem que o educador desenvolva um olhar empático e manso sobre seus aprendizes:

Professor: trate de prestar atenção no seu olhar. Ele é mais importante que seus planos de aula. O olhar tem o poder para despertar e para intimidar a inteligência. (...) A criança de olhar amedrontado e vazio, de olhar distraído e perdido. Ela não aprende. (ALVES, 2002, p. 37)

Encontrei nas palavras de Rafael Coelho (2006) que o comportamento do professor é determinante da postura que os estudantes terão com o conteúdo. A abordagem humanística e sentimental do processo de ensino-aprendizagem de ciências me parece de extrema importância, podendo gerar um engrandecimento do aprendiz ou uma indisposição em relação à aprendizagem. Infelizmente, o ensino de ciências fica fortemente associado a sentimentos negativos, fazendo com que os alunos a evitem, já que apenas desejam passar nas provas, repetindo nelas mecanicamente “o que foi dado em aula” (MOREIRA, 2018).

Essa abordagem humanística pode ser alcançada utilizando técnicas e ferramentas que permitam aproximar os estudantes dos educadores, apresentar ideias com emoção, e estabelecer conexão e empatia entre as pessoas. No entanto, até esse momento da minha história não havia encontrado algo assim. Eu li muitos livros do Rubem Alves, busquei inclusive respostas na filosofia, mas não encontrei o que precisava. As ideias do Rubem Alves pareciam muito bonitas no papel, mas sem nenhuma dica prática de como fazê-las. Em 2021 fui apresentado pelo meu orientador Ricardo Kagimura a uma ideia que permitia o desenvolvimento prático das ideias de Rubem Alves: o *Storytelling* - a arte de contar histórias. Porém eu ainda não havia chegado a essa conclusão, eu achava muito útil para criar boas apresentações, mas nada além disso. Levei muitos meses desde então, apenas soube quando li a seguinte afirmação:

Que me dêem uma boa razão para que os jovens se apaixonem pela ciência. Para isso seria necessário que os cientistas fossem também contadores de estórias, inventores de mitos, presenças mágicas em torno das quais se juntassem crianças e adolescentes, à semelhança do flautista de Hamelin, feiticeiro que tocava sua flauta encantada e os meninos o seguiam... (ALVES, 2016, p. 171)

Tudo ficou claro, todas as pessoas amam histórias e estórias: filmes, séries, novelas, desenhos, animes, literatura, História, fofocas, piadas, dentre uma infinidade de outras. As histórias marcam nossas vidas de uma maneira profunda: nos identificamos com os personagens e carregamos parte deles em nós. Olhando em retrospectiva, ainda carrego muitas histórias dentro de mim, como Star Trek, Pequeno Príncipe, Harry Potter, Narnia, Sociedade dos Poetas Mortos, a história de muitos cientistas, dentre outras dezenas. Quais histórias fazem parte de quem você é?

O ato de contar histórias faz parte da história da humanidade desde seu surgimento, inclusive possuindo um importante papel na união de grupos e criação de uma cultura própria, e muitas vezes as pessoas, os povos e os países se definem a partir de suas histórias (HARARI, 2018). As histórias no geral são pautadas nas emoções e baseadas nas emoções que pretendem causar nas pessoas, permitindo que exista conexão entre quem conta e quem ouve a história,

tendo um grande poder de contextualização. Para que possamos utilizá-las em aula não é preciso criar novas narrativas, existem muitas histórias excelentes que podem ser adaptadas ao contexto de uma aula de Física, além disso podemos aqui entender a aula (ou sequência de aulas) criada na estrutura de uma história, a aula pode possuir elementos que sejam análogos às narrativas, como a divisão do tempo da aula em atos, personagens e contextualização, um conflito e suas consequências e os clímax.

Como vimos, o *Storytelling* permite estruturar uma aula com elementos advindos das narrativas, não necessariamente com histórias dentro da aula, entretanto a aula como um todo pode ser pensada no formato de uma história. Além disso, as aulas podem ser pensadas de tal maneira que após um bimestre, semestre ou ano uma grande história é contada, fruto da união das histórias de cada aula individual. Contar histórias para transmitir ideias sobre ciências não é novidade, grande parte dos divulgadores científicos o fazem, como Carl Sagan, Neil deGrasse Tyson e Richard Feynman. Inclusive Feynman, mundialmente conhecido por sua didática impecável, em seus livros e palestras se tornava um contador de histórias:

Nas raras ocasiões em que me pediram que tocasse bongô, o apresentador, estranhamente, nunca considerou necessário mencionar que eu também sei física teórica. [...] Até mesmo os artistas apreciam o pôr do sol, as ondas do mar, a marcha das estrelas no céu. (FEYNMAN, 2012, p. 15)

Quem nunca se imaginou em uma história? Uma das grandes dificuldades que temos em inserir histórias no processo de ensino-aprendizagem em ciências está no fato de que elas carregam elementos abstratos, como ondas eletromagnéticas, os átomos, as reações químicas, dentre outros. Como podemos propiciar a imersão das pessoas em histórias que envolvem coisas tão abstratas? Precisamos despertar a imaginação das pessoas, mas só podemos fazer isso se elas souberem o que imaginar. Podemos utilizar por exemplo imagens ou softwares que representem um conceito ou fenômeno e permitam, como evidenciado por Arantes, Miranda e Studart (2010), repetir e manipular a simulação quantas vezes quiser, além de permitir “ver o invisível”, como representações de elétrons, fótons, ondas eletromagnéticas, átomos, etc.

Minha história com os softwares se iniciou ainda no Ensino Médio, no primeiro ano tive meu primeiro contato com simuladores de circuitos elétricos, e foi muito útil aprendendo teoria de circuitos. Querendo repetir a mesma utilidade para o restante da Física pesquisei por aplicativos na PlayStore, grande maioria dos que encontrei era apenas um formulário de todas as áreas da Física. Entretanto achei um em particular, chamado Física na Escola<sup>4</sup> (2020a), que me ajudou muito a aprender muitos conceitos, desde aquele ano nunca mais o abandonei, o utilizando inclusive na Universidade. Descobri inclusive que esse aplicativo também possui um site<sup>5</sup> (VASCAK, 2020b) gratuito com ainda mais simulações.

<sup>4</sup> Física na Escola - aplicativo

<sup>5</sup> Física na Escola - site

Atualmente grande maioria das pesquisas utilizando simuladores fazem uso do PhET Colorado - o Google Acadêmico retornou 58.500 resultados para o termo "PhET", entretanto preferi por não utilizá-lo nesse trabalho, busquei por softwares menos conhecidos, dentre eles o *Física na Escola*, que me auxiliou por muitos anos. Os simuladores não conseguem substituir integralmente a importância da experimentação, de modo que o uso de simuladores pode obter melhores resultados quando aliados à experimentação (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010).

Da minha perspectiva o *Storytelling* surge nesse cenário como uma forma de dar direcionamento e potencializar a prática do professor em sala de aula, levando em consideração não apenas o plano de ensino, como também as vontades e necessidades de cada estudante. Muitas vezes a educação é feita de modo maquinizado, sempre adotando medidas para tornar o ensino cada vez mais eficiente do ponto de vista de obter os melhores resultados no menor tempo possível. O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDC's) parecem seguir essa tendência, porém quando tem o *Storytelling* incorporado na estrutura da aula e da disciplina, o ensino se torna mais humano, mais próximo do estudante, demonstrando a importância da emoção em seu desenvolvimento.

Durante minhas pesquisas encontrei uma quantidade irrisória de trabalhos envolvendo o uso do *Storytelling*, bem como a importância das emoções no processo ensino-aprendizagem de Física. Em virtude da falta de pesquisas no assunto, dos papéis importantes que o *Storytelling*, as TIDC's e a sensibilidade podem ter em uma sala de aula, busquei responder a seguinte pergunta: de quais formas o *Storytelling* pode ser utilizado na criação de aulas de Física?

Desse modo, meu objetivo principal nessa pesquisa é criar uma estrutura de aula baseada em *Storytelling* que possa ser adaptada para as peculiaridades de cada aula. Para isso, ao longo do trabalho apresentei os principais elementos que definem a prática do *Storytelling*, bem como podem ser unificados para criar aulas cujo foco é despertar o interesse através da emoção.

A filosofia educacional estabelecida por Rubem Alves fornece bases e ideias muito importantes para o desenvolvimento de aulas através do *Storytelling*, já que seu conceito de educação também é baseado em histórias, experiências e emoções. Por mais que o ensino seja muitas vezes pautado em memorizar diversas informações e depois as expelir nas provas e vestibulares, a educação não precisa ser assim, ela pode (e deve) possuir valores humanísticos e emocionais, o que é aprendido não precisa (e não deve) ser desprovido de sensações e emoções, como afirma Marcelo Gleiser:

É muito comum, no ensino de ciência, omitir a parte mais essencial, que é justamente o fascínio que leva um cientista a dedicar toda uma vida ao estudo da natureza. Sem esse elemento, ciência vira um exercício intelectual destituído de paixão, uma mera repetição de conceitos e fórmulas. (GLEISER, 2000, p. 5)

Apesar de todas as decepções, aprendi muito ao longo dessa jornada. Havia me perdido de mim mesmo, ao conhecer o Rubem Alves e o *Storytelling*, me reencontrei, me descobri

educador. Percebi que quero contar a todos os meus aprendizes um pouquinho sobre as belezas do Universo, e talvez, fazê-los sonhar com um mundo melhor para todos.

A seguir, contarei uma outra história, na qual mostrarei tudo aquilo que aprendi sobre o *Storytelling* e como ele pode ser utilizado na criação de aulas. Inicialmente faço algumas reflexões sobre como um ensino mais humano, em que se apresenta a Física como uma das formas de se observar as belezas do Universo, onde o educador escuta profundamente as necessidades e desejos dos estudantes e como as histórias podem propiciar isso.

Para chegar até nosso destino, primeiramente precisaremos compreender o que forma uma história e como podemos contar as nossas histórias. Para isso, no início dessa jornada, apresentarei os elementos do *Storytelling* e a forma na qual eles devem se conectar, também discutirei sobre o que existe na literatura sobre o uso do *Storytelling* no ensino de Física. A seguir te mostrarei por quais caminhos essa jornada me levou, apresentando a estrutura que criei. Nesse momento também te conto sobre como foi minha experiência criando uma aula, através dessa estrutura, para um curso preparatório para o vestibular da UFU.

No fim dessa jornada farei diversas reflexões sobre o que descobri acerca da relação entre *Storytelling* e o ensino de Física, será que o uso consciente do *Storytelling* pode realmente atrair as pessoas para o que é ensinado, melhorando a aprendizagem? Fique comigo nessa viagem para descobrir as maravilhas do *Storytelling*.

## 2 REFLEXÕES SOBRE A ARTE DE ENSINAR

### 2.1 A BELEZA ESCONDIDA E AS HISTÓRIAS MAL CONTADAS

Algo sempre me intrigou: o que justificaria a enorme diferença entre tudo aquilo que eu consumia sobre Física e as aulas de Física que tive ao longo da vida? Os livros, filmes, documentários e vídeos me espantam, me provocam arrepios e um enorme sentimento de curiosidade e prazer percorrem meu corpo. Recentemente descobri um padrão, tudo aquilo que acho interessante foge de aspectos pontuais de um fenômeno ou outro, são ao contrário, reflexões sobre a própria natureza da realidade. Percebi também que, durante a maior parte da existência humana, descobrir algo sobre a natureza tinha um valor metafísico. A profunda admiração e espanto perante a natureza sempre foi a causa primeira do desenvolvimento científico, com suas aplicações tecnológicas e para a sociedade sempre vindo em segundo plano, como Einstein deixa claro:

O mistério da vida me causa a mais forte emoção. É o sentimento que suscita a beleza e a verdade, cria a arte e a ciência. Se alguém não conhece essa sensação ou não pode mais experimentar espanto ou surpresa, já é um morto vivo e seus olhos se cegaram. (EINSTEIN, 2017, p. 11)

Durante todos os meus anos em uma educação formal foram pouquíssimas situações em que vi beleza nas ciências. Quando você estava no Ensino Médio, o que achava da Física? Se interessava pelos assuntos ou achava chato e desinteressante? Diversas pesquisas mostram uma repulsa dos estudantes pela disciplina de Física, como mostra a pesquisa de Silva, Carneiro e Santos (2019). Segundo eles, essa rejeição surge da percepção das aulas de Física por estudantes dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, onde vários afirmam que o motivo de estudarem Física está nos vestibulares ou porque é obrigatória, além disso dizem possuir dificuldade em aprender Física pois apresenta muitas fórmulas e conceitos.

Uma possível explicação para isso são as interferências neoliberais na sociedade que transformam as pessoas em “máquinas” que buscam pela eficiência e produtividade (GENTILI, 1996), os pesquisadores são “obrigados” a publicar mais e mais artigos, os professores obrigados a cumprir um cronograma e ensinar para o vestibular. Não me parece haver mais espaço para o encantamento diante da beleza das coisas. A beleza existente na natureza já foi evidenciada por muitos, pode ser encontrada nos textos de grandes físicos, poetas e divulgadores científicos.

O espírito científico, fortemente armado com seu método, não existe sem a religiosidade cósmica. [...] A religiosidade do sábio consiste em espantar-se,

em extasiar-se diante da harmonia das leis da natureza, [...]. (EINSTEIN, 2017, p. 19)

Ao folhear um livro qualquer de físicos como Feynman, Planck e Carl Sagan e de poetas como Carlos Drummond de Andrade, Clarice Lispector e Rubem Alves é possível verificar um grande número de palavras para se referir à natureza e à realidade, como *beleza*, *maravilha*, *prazer*, *empolgação* e *assombro*. Há uma linda poesia, onde Manoel de Barros deixa clara a beleza da natureza.

A ciência pode classificar e nomear os órgãos de um sabiá  
mas não pode medir seus encantos.  
A ciência não pode calcular quantos cavalos de força existem  
nos cantos de um sabiá.

Quem acumula muita informação perde o condão de adivinhar: divinare!

Os sabiás divinam. (BARROS, 1996, p. 53)

Essas palavras encantam aqueles que as leem e os induzem a sentir ao menos uma fração desse maravilhamento diante do Cosmo. Ao refletir sobre essa visão compartilhada por tantos autores, surge uma questão: será que podemos utilizar essa emoção de maravilhamento diante da natureza no ensino de ciências? Einstein acreditava que a educação deveria ser, em parte, baseada nessa emoção.

Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida. (EINSTEIN, 2017, p. 23)

Segundo Einstein (2017), "o ensino deveria ser assim: quem o receba o recolha como um dom inestimável, mas nunca como uma obrigação penosa". No entanto, nos parece que a postura dos estudantes diante dos estudos está voltada à memorização de conceitos e fórmulas que sejam suficientes para fazer uma prova ou um vestibular. Aparentemente recebem a educação como uma obrigação penosa, os autores Silva, Carneiro e Santos (2019) verificaram nas respostas de alguns estudantes à questão "em sua opinião qual o motivo de se estudar física?" a ideia de que estudam porque se não ficam de dependência, ou ainda, que não vêem motivo de se estudar Física.

Por que eles possuem essa percepção? Desejaríamos aqui que eles pudessem vislumbrar também a beleza por trás das ciências. Cheguei a duas hipóteses: isso acontece por falta de motivação em se aprender Física e outra com relação aos métodos avaliativos que mensuram apenas a memorização e ainda por cima classifica os estudantes por notas. Não necessariamente

ambas são independentes, por exemplo, as provas podem também acabar com a curiosidade e motivação do estudante a se aprender Física.

O quanto você se lembra das disciplinas que fez ao longo do Ensino Médio? A grande maioria dos conteúdos abordados não são sequer lembrados alguns anos ou até meses após a realização das provas. Não há qualquer sentido em aplicar tantos anos de vida em algo que não gera qualquer crescimento pessoal ou social. Porém talvez seja possível revertermos essa situação, criar um sistema de ensino onde o foco não seja nas provas, em que a curiosidade e interesse seja maximizado e que o desenvolvimento natural de cada indivíduo seja respeitado. Muitas teorias educacionais abordam a educação dessa maneira, como o Humanismo e o Cognitivismo, para mim o uso da emoção no ensino se encaixaria nesses fundamentos teóricos.

## 2.2 POR UMA EDUCAÇÃO SENSÍVEL: HISTÓRIAS QUE ME CONTARAM

Rubem Alves foi um grande defensor da ideia de que a educação só existe em um ambiente em que as emoções dos estudantes e dos educadores são consideradas no processo de ensino-aprendizagem. Em seu livro *Por uma educação romântica* (ALVES, 2002) afirmou que uma das primeiras coisas a ser considerada na educação deve ser o olhar do professor, onde por olhar ele se refere a todos os comportamentos. Além disso, Rubem Alves diz que "o olhar de um professor tem o poder de fazer a inteligência florescer ou murchar. Ela continua lá, mas se recusa a sair para a aventura de aprender. A criança de olhar amedrontado e vazio, de olhar distraído e perdido. Ela não aprende". Ao longo de sua vida como estudante, quantas vezes passou por situações que fizeram sua inteligência murchar?

É necessário cuidarmos de nossas ações como educador para que isso não crie bloqueios nos estudantes. A comunicação possui diversos elementos que podem carregar pequenas violências. Aqui separo a comunicação em duas, a verbal e a não verbal (MESQUITA, 1997), que são as principais ao longo de uma aula. A comunicação verbal por sua vez é separada nas palavras e na música, as palavras são mais fáceis de se cuidar para não carregar violências, não podemos basear nossos atos em julgamentos prévios, sem antes conhecer a história do outro. Já a música das palavras está relacionada a como são ditas, o tom da voz e a ênfase que se dá a determinadas palavras, é necessário conversar mansamente, as palavras devem seduzir e não afastar. O contador de histórias Adilson Xavier concorda que a música das palavras é muito importante:

Encaminhar a narrativa para um gran finale é o que todos esperam de um contador de histórias, e é com essa expectativa de recompensa que o público identifica o tom, degusta a melodia e entra na dança. (XAVIER, 2015, p. 58)

A comunicação não verbal por sua vez também é tão difícil de se melhorar quanto a

música das palavras, normalmente as expressões faciais ou corporais fazem com que os estudantes recuem e não queiram aprender. Apresentar uma ideia com empolgação e bom humor é muito melhor que apresentar a mesma ideia com desânimo, da mesma forma que um sorriso é muito mais convidativo que um olhar de desaprovação. Coelho (2006) observa que o comportamento do professor é determinante da postura que os estudantes terão com o conteúdo. Sei o quanto difícil é fazer essa reflexão sobre nossos próprios comportamentos, uma das ideias que me ajudou enormemente a estabelecer uma relação mais saudável com as pessoas foi a Comunicação Não Violenta (CNV), uma técnica desenvolvida pelo psicólogo Marshall Rosenberg (ROSENBERG, 2006). Fazendo uso dessa técnica é possível tomar consciência dessas pequenas violências ou costumes que afastam o estudante da aprendizagem em Física.

Ao falar sobre a música que existe nas palavras, Rubem Alves (2002) cita Nietzsche dizendo que é o filósofo que mais ama, pois seus livros são escritos com sangue. A escrita com sangue se refere ao sentimento colocado nas palavras, Nietzsche seduz através de seus textos e o educador deve seduzir através das ações e conversas. Quando isso acontece as pessoas se sentem conectadas umas às outras e a aprendizagem é facilitada. Essa atração que temos pelas palavras é capaz de provocar mudanças fundamentais, uma das maneiras de manter essa sedução é através de belas ideias, imagens, analogias, metáforas e experimentações que trabalharão as sensações e a imaginação.

### **2.3 POR QUE CONTAMOS HISTÓRIAS?**

Por que escrevemos poesia, dançamos, escutamos música, pintamos quadros ou fazemos ciência? Em suma, por que fazemos o que fazemos? A humanidade é marcada por um dualismo muito forte entre razão e emoção. No geral, à medida que crescemos engaiolamos as emoções e qualquer ação se torna baseada na razão, ao menos é nisso que nos fizeram acreditar. Entretanto as emoções guiam nossas vidas em muitos momentos, a razão no geral vem em segundo plano. Você escolheu seu curso porque era o que mais gostava ou levou em consideração as oportunidades de emprego e a possibilidade de retorno econômico?

(...) cotidianamente as pessoas estão tomando decisões influenciadas pelo ambiente, no automático, ou por impulso, e esse fato revela, em parte, certo grau de irracionalidade dos indivíduos. (LAGES; JR; SILVA, 2020, p. 27)

Os seres humanos são seres emotivos, gostamos de nos emocionar, tanto através de sentimentos considerados por muitos como positivos ou negativos, apesar de que sentimentos são simplesmente sentimentos e nós atribuímos esse caráter aos mesmos. Nos interessamos por consumir experiências que nos deixam alegres ou por outras que nos deixam tristes, com medo ou raiva. Evolutivamente saber lidar com nossas emoções e nossos sentimentos emoções foi essencial para nossa sobrevivência, obter prazer e aprendizado, criando uma possibilidade de autopreservação e troca de experiências entre os indivíduos da sociedade. Toda interação

humana possui sentimentos envolvidos nas palavras e nas intenções, os shows de comédia, no geral, possuem como propósito a provocação do riso. Mesmo as brigas possuem sentimentos envolvidos, normalmente de raiva, entretanto, essa última situação não promove uma troca, já que as bocas se abrem e os ouvidos se fecham para o outro.

Uma forma que a humanidade encontrou de comunicar a outras pessoas as visões e experiências de mundo foram as histórias e as estórias, as primeiras são aquelas que realmente aconteceram, uma narrativa real dos fatos, já as segundas são narrativas inventadas, normalmente com a intenção de promover um sentimento ou reflexão. Em ambas as modalidades nos identificamos com os personagens, com suas histórias, nos sentimos como se estivéssemos na história e na pele dos personagens. Fazer com que o público se identifique é o método mais empregado pelos filmes, músicas ou livros. Um filme de romance por exemplo utiliza de elementos em que as pessoas normalmente passam, ou tem a possibilidade, de vivenciarem ao longo da vida. Observo a importância das narrativas nas palavras do sociólogo Roland Barthes:

...a narrativa está presente em todos os tempos, em todos os lugares, em todas as sociedades; a narrativa começa com a própria história da humanidade; não há, nunca houve em lugar nenhum povo algum sem narrativa; todas as classes, todos os grupos humanos têm as suas narrativas, muitas vezes essas narrativas são apreciadas em comum por homens de culturas diferentes, até mesmo opostas: a narrativa zomba da boa e da má literatura: internacional, trans-histórica, transcultural, a narrativa está sempre presente, como a vida. (BARTHES, 2001, p. 103-104)

Sou fascinado por filmes de super-herói. Para mim eles representam uma fuga do cotidiano, me sinto dentro da história e sofro cada felicidade e tristeza do personagem como se eu fosse daquele mundo. Você já se sentiu assim? Percebo em todos esses filmes elementos com os quais nos identificamos, fazemos paralelos entre nossas vidas e a vida do herói, cada dificuldade, a superação dessas dificuldades e o desejo por aventura. O Superman é um super-herói clássico que representa o mais alto nível de ideal que temos para um ser humano, porém no início tinha um problema: ele não tinha fraquezas. Para isso foi criada a kryptonita, limitando seus poderes na Terra, e o sol vermelho, deixando-o sem super-poderes em seu planeta natal, dessa forma ele se pareceria mais com um ser humano. Me parece que temos uma certa tendência de gostarmos mais de coisas imperfeitas, como os seres humanos.

Os livros também são compostos de modo a criar essa conexão entre leitor e personagem, inclusive aqueles escritos por cientistas, um exemplo são os livros *Harmonices Mundi* (do latim: Harmonia do Mundo) ou *Somnium* (do latim: Sonho) de Johannes Kepler - físico que investigou a órbita dos planetas - que apresentam ideias fantásticas, no primeiro Kepler mostra sua visão sobre o mundo fazendo um paralelo com a harmonia musical, no segundo ele conta uma estória de uma pessoa que vai para a lua, centenas de anos antes de sua concretização. Quando nos identificamos nossa atenção se prende à história e queremos saber o restante, como no trecho de *Cosmos* de Carl Sagan em que ele descreve uma sensação que muitos já tiveram:

Nossas contemplações do universo, mesmo as mais breves ou superficiais, mexem conosco - há sempre um arrepio na espinha, um embargo na voz, uma sensação de fraqueza, como a memória distante da queda de uma grande altura. Sabemos que estamos diante do maior dos mistérios. Uma parte de nosso ser sabe que foi dali que viemos. Ansiamos por retornar. (SAGAN, 2017, p. 23)

No fim, fazemos o que fazemos, inclusive criar ciência, arte e contar histórias porque somos humanos e toda a história da humanidade está ligada à nossa capacidade de deixar nosso legado para as próximas gerações. Contar histórias possui grande importância para preservar a cultura e o conhecimento. Na atual sociedade em que os conhecimentos são preservados através dos livros e dos meios digitais, as histórias podem ter um papel ainda mais importante, o de atrair as pessoas para que os conhecimentos presentes nos livros não “peguem poeira” e possam ser constantemente aprendidos e aprimorados.

Contamos histórias a todo momento com o objetivo de passar alguma mensagem ou simplesmente com o intuito de entreter. Poderíamos aplicar essas mesmas ideias em uma aula com a intenção de provocar o interesse dos estudantes? Não desejo apresentar os conteúdos como um produto a ser vendido, mas sim como um prato a ser degustado.

## 3 O INÍCIO DA JORNADA

### 3.1 OS ELEMENTOS DE UMA HISTÓRIA

Para compreendermos como as histórias podem ser aplicadas para tornar as aulas mais apetecíveis precisamos entender quais são os elementos básicos de uma história. Segundo Pinna (2006), vivemos cercados das mais diversas narrativas, das pinturas nas paredes das cavernas à televisão interativa, muitas são as formas possíveis de se narrar acontecimentos: por palavras, imagens, gestos e sons. Entretanto, segundo Pinna, existem alguns elementos sem os quais nenhuma história pode existir, que são: os acontecimentos, as personagens, o espaço, o tempo e o narrador. Aqui trabalharemos com esses cinco elementos e a função de cada um dentro de uma história.

**Acontecimentos:** as ocorrências em uma história devem ser inseridas de modo a criar um máximo interesse em descobrir o restante da história. Não necessariamente devem ser inseridos na ordem cronológica dos fatos, muitas vezes é mais atrativo contar o fim da história, para que depois possa ser iniciada.

**Personagens:** as personagens são muito importantes, são com elas que nos identificamos na história, a interação das personagens com o espaço no tempo são os acontecimentos, que por sua vez têm efeitos sobre as personagens, normalmente envolvendo emoções.

**Espaço e Tempo:** os lugares e tempos em que a história acontece são essenciais para a imersão do público na história, são esses elementos que permitem a imaginação. O espaço não se refere apenas ao lugar físico, mas também social e psicológico.

**Narrador:** o narrador faz a mediação entre a história e o ouvinte, a forma como o narrador conta a história pode ser mais ou menos atrativo.

Essa é a clássica estrutura de uma narrativa, porém para que gere algo útil para a educação precisa de evolução. Esses cinco elementos não são suficientes para se criar uma aula que alcance o objetivo desejado. Para isso deve-se inserir outros elementos secundários, mas não por isso menos importantes, que segundo Pinna, não participam da estrutura da narrativa, mas sim da essência da história. Esses elementos são discutidos na seção seguinte, onde é apresentado o Storytelling.

## 3.2 STORYTELLING

### DANDO FORMA À HISTÓRIA

O *Storytelling* é uma técnica muito poderosa em qualquer comunicação de ideias, podendo ser utilizado tanto no marketing, na produção de vídeos, filmes ou mesmo aulas. Essa técnica faz uso dos cinco elementos das narrativas, porém sua importância está em como os elementos são reunidos, para isso é necessário utilizar outros elementos que os conectem, tais como a emoção, a história do próprio ouvinte, bem como um problema e um clímax. Existem diversas formas que isso pode ser trabalhado em aulas, uma delas está em inserir realmente um conto durante as aulas, entretanto também é possível criar uma aula, ou sequência de aulas que possuam elementos das histórias. As histórias, segundo Tavares (2019), podem ser muito relevantes para o ensino:

As histórias são importantes porque se misturam com a imaginação de quem as ouve, sustentada em interpretações e realidade cultural pessoais e sob múltiplas perspectivas, e o enredo fica intrinsecamente persuasivo e inspirador. Quer se trate de uma formação, reunião, palestra ou no dia-a-dia, uma boa história, bem contada na hora certa, pode ter uma repercussão tão forte que esclarece tudo o que queremos que saibam. Os ouvintes sentem-se parte ativa do acontecimento e conseguem visualizar um mundo universal, cruzando o que lhes é familiar com o que é desconhecido. Através das histórias, a comunicação ganha outro impacto e torna-se cativante para o ouvinte porque tudo parece articular-se na perfeição. (TAVARES, 2019, p. 3)

### PÚBLICO

Buscaremos agora compreender quais são os outros aspectos relevantes para se trabalhar o *Storytelling* e o papel de cada um no resultado final. O primeiro aspecto de uma comunicação qualquer utilizando *Storytelling* é a audiência, uma boa história precisa levar seu público em consideração, a história só vai ser relevante se houver pessoas interessadas em conhecê-la, portanto é necessário saber para quem a aula está sendo feita, quais as necessidades e desejos do grupo a quem se almeja falar, e como pode adaptar os outros elementos para transmitir a mensagem que se deseja.

Conhecendo o público, quais os seus desejos e necessidades, é possível definir o tema que melhor se adequa à realidade deles. De acordo com Alves (2003) os estudantes são, geralmente, os últimos a serem considerados no processo educacional, seu sonho é por um dia em que os professores falarão menos sobre programas e pesquisas e terão mais prazer em falar sobre seus alunos. Essa fala reflete o quão pobre é a inserção dos próprios alunos - aqueles para os quais as aulas deveriam ser feitas - nos debates sobre educação. Porém aí surge a dificuldade, como inserir centenas de estudantes no planejamento das aulas de Física do Ensino Médio que geralmente possui uma irrisória quantidade de aulas semanais?

Um possível passo está no educador falar um pouco sobre si mesmo, sobre sua história, dificuldades ao longo de sua trajetória como pessoa e aprendiz e como as superou, esse momento é criado com o objetivo de gerar conexão entre professor e aluno, o estudante se identifica com a história e se torna mais propenso em contar sobre si mesmo (CHALUH, 2019). Na sequência o professor abre a possibilidade para que os estudantes contem sobre si mesmos, entretanto, para que isso seja um momento descontraído é necessário que ninguém seja coagido a falar. Após esse momento de conversa é importante haver um registro físico sobre cada um, isso irá permitir que, após análise, o professor adequa suas aulas para a realidade daqueles estudantes.

Tanto ao escutar os estudantes durante a aula ou ao ler as respostas dos mesmos é fundamental estarmos conscientes de nossos julgamentos para que possamos nos conectar com a história do outro. Toda comunicação deve ser empática, isso mantém e fortalece a conexão dos alunos com os educadores. Todavia é muito complicado manter a empatia durante todo o tempo, requer esforço e uma atenção constante acerca das próprias ações. De acordo com Rosenberg (2006) “ao nos relacionarmos com os outros, a empatia ocorre somente quando conseguimos nos livrar de todas as ideias preconcebidas e julgamentos a respeito deles”. O mais difícil talvez seja manter essa conexão professor-aluno no dia a dia, uma ferramenta muito útil para esse propósito é, como já citado, a chamada Comunicação Não Violenta (CNV) cujo propósito é manter relações saudáveis nos ambientes pessoal e profissional. Segundo o criador da CNV:

A CNV nos ajuda a reformular a maneira pela qual nos expressamos e ouvimos os outros. Nossas palavras, em vez de serem reações repetitivas e automáticas, tornam-se respostas conscientes, firmemente baseadas na consciência do que estamos percebendo, sentindo e desejando. Somos levados a nos expressar com honestidade e clareza, ao mesmo tempo que damos aos outros uma atenção respeitosa e empática. Em toda troca, acabamos escutando nossas necessidades mais profundas e as dos outros. A CNV nos ensina a observarmos cuidadosamente (e sermos capazes de identificar) os comportamentos e as condições que estão nos afetando. Aprendemos a identificar e a articular claramente o que de fato desejamos em determinada situação. A forma é simples, mas profundamente transformadora. (ROSENBERG, 2006, p. 24)

Aqui não nos aprofundaremos em como ter uma comunicação empática, ao invés disso, preconcebo que o professor seja capaz de manter relações empáticas com seus estudantes, iremos explorar como esse fato pode nos auxiliar a criar aulas mais aprazíveis para os alunos.

Portanto, continuar a comunicação durante as aulas é essencial. Isso pode e deve ser feito de muitas maneiras diferentes, um estudante disperso durante as aulas pode te dizer algo sobre ele ou sobre a aula. As avaliações também podem ser momentos muito ricos para descobrir mais sobre cada estudante, suas dificuldades, personalidades, dentre outros. Existem diversas possibilidades de comunicação que aproximam o professor do aluno, utilizar unicamente uma das formas de comunicação é empobrecer o processo. Chaluh (2019) defende que cada um se expressa à sua maneira e valorizar apenas a fala ou apenas a escrita é perder a riqueza da expressão das outras que não se identificam com esses formatos.

Digo da interlocução permeada pela escrita como possibilidade de tecer certa intimidade entre os que socializavam seus sentimentos e pensamentos. Digo da escrita como autoria. Digo do papel como espaço próprio para se expressar com liberdade, quebrando barreiras, sem medo de dizer. Digo de repensar as práticas de formação que potencializam o diálogo nos encontros, para que nesse contexto outras formas de expressão ganhem vida. Repensar quais seriam essas práticas. Apenas valorizar a fala? Apenas valorizar a escrita? Onde ficam as outras linguagens e de que forma ganham um lugar nos processos formativos? (CHALUH, 2019, p. 64)

A comunicação com os estudantes não significa que as necessidades, sentimentos e desejos de cada um serão plenamente atendidas no processo formativo, considerando a quantidade de alunos isso é impraticável. Mas deve sim ser utilizada como instrumento para criar aulas mais personalizadas aos estudantes e mitigar qualquer dificuldade aparente. Muitos autores defendem o ensino sob medida, onde aulas personalizadas podem ser criadas através da separação do público em grupos com perfis semelhantes (ARAUJO; MAZUR, 2013). Já a mitigação de dificuldades deve ser feita acompanhando o desenvolvimento individual de cada estudante ao longo da disciplina, percebendo em quais conteúdos elas ocorrem e traçando planos de contingência.

## CONTEÚDO E TEMA

Normalmente os conteúdos são definidos aprioristicamente nos planos de ensino e de aula, que por sua vez é baseado em documentos governamentais. Nesse caso, os conteúdos previstos nos planos de aula, bem como nos documentos governamentais, justamente por serem apriorísticos, não carregam em si aspectos pessoais dos estudantes. Portanto a pura e simples aplicação desses conteúdos, sem nenhum toque dos estudantes, está fadado ao fracasso, pois impede a conexão com os estudantes. Isso acontece porque nenhuma turma, e muito menos nenhum estudante é igual, muitas das aulas que dão certo para determinadas turmas, não funcionam em outras.

Aqui entra a diferença fundamental entre o conteúdo e o tema de uma aula. O conteúdo é o conjunto de conhecimentos desenvolvidos ao longo da história que julgamos ser importante que os estudantes aprendam. Poderíamos aqui discutir se esses conteúdos são realmente pertinentes, entretanto não adentraremos nesse assunto. Já o tema, por outro lado, pode ser entendido aqui como um disfarce atrativo do conteúdo. A Disney não receberia tantos visitantes anualmente caso fosse apenas um parque, existe um tema no parque que atrai o público. Analogamente, os conteúdos podem ser trabalhados de uma forma interessante e descontraída através de um tema. Um dos pensadores que defendem o uso de temas para as aulas é Paulo Freire que os denominou *Temas Geradores*. Para Zitkoski e Lemes (2015) os Temas Geradores podem ser muito importantes no processo educacional:

É para esse fim que Freire propõe o Tema Gerador como superação, tanto do dualismo sujeito-objeto, quanto da fragmentação do saber decorrente do

paradigma científico moderno que, por causa da verticalização do saber, produziu uma ciência necrófila, sem vida e distante das demandas existenciais da humanidade. (ZITKOSKI; LEMES, 2015, p. 5)

A escolha do tema é, no geral, baseado naquilo que se descobriu acerca do público em conjunto com ideias do próprio educador. Existem alguns pontos a se considerar na escolha do tema ideal sobre o qual a aula será ministrada, dentre eles, o objetivo ao se ensinar aquele determinado conteúdo, e a emoção que se espera gerar no estudante. De acordo com Alves (2002) existe apenas dois objetivos ao se ensinar sobre qualquer ideia, todas as ideias que devem ser ensinadas são ferramentas ou brinquedos. As ideias-ferramenta são aquelas que são úteis de um ponto de vista prático, são as que permitem a manipulação de objetos que melhoram a vida. Já as ideias-brinquedo são aquelas que não necessariamente possuem um objetivo prático, a importância em aprendê-las reside no prazer que elas proporcionam.

Normalmente esses temas são muito utilizados por youtubers para produzir vídeos que maximizam o interesse. Enquanto os maiores canais que produzem videoaulas completas sobre determinados assuntos possuem até algumas centenas de milhares de inscritos, aqueles que fazem divulgação científica possuem vários milhões de inscritos. Grande parte das vezes, ao invés de ensinar conceitos e equações - que a princípio poderiam ser apresentados, mas não são, como ideias-ferramenta, esses *youtubers* apostam nas ideias-brinquedo. Ao visitar esses canais nos deparamos com títulos como: "O paradoxo do teletransporte"(2020), "Nós estamos vivendo em um multiverso?"(2019) e "Antimatéria (por que você deveria ficar longe de bananas)"(2018). Todos os títulos e vídeos são chamativos, esses são exemplos de tema que escondem um conteúdo de Física por trás, permitem que as pessoas sejam mais suscetíveis a aprender algum conceito apresentado nos vídeos.

Ao inserir um determinado tema em uma aula é importante pensar: qual ideia da Física será mais atrativa para esse conteúdo? É possível fazer isso com todos os conteúdos, alguns com mais facilidade do que com outros. Geralmente os mais fáceis são aqueles ligados à Física Moderna ou à Astronomia e Cosmologia, isso porque possuem muitas ideias-brinquedo que podem ser aproveitadas. O ensino de Mecânica por exemplo possui uma quantidade significativamente menor de ideias-brinquedo por serem vivenciadas cotidianamente, entretanto possui uma grande gama de ideias-ferramenta que podem ser trabalhadas. É importante notar aqui que as ideias não são sedimentadas em um único grupo, com a evolução da sensibilidade, as ideias-ferramenta podem se transformar em ideias-brinquedo e vice-versa.

## EMOÇÕES

O *Storytelling* utiliza do sentimento gerado no público para transmitir uma ideia, portanto eles são parte fundamental de qualquer apresentação de ideias. Por mais que seja uma ideia aparentemente simples, de que a emoção possa ser significativa no processo de aprendizagem,

é necessário lembrar que a emoção não está presente unicamente no tema escolhido, existem também os sentimentos dos estudantes, as emoções geradas nos estudantes pela relação professor-aluno e aluno-aluno e os sentimentos do próprio professor.

A maioria dessas emoções não são controláveis, já que as variáveis para seu aparecimento fogem do escopo da aula. Entretanto é possível prever vagamente as emoções geradas no público dependendo de cada tema escolhido. Aqui podemos dividir as emoções dos alunos em dois grupos, aquelas que acreditamos que o tema irá causar e aquelas que realmente os estudantes sentem em aula. Mais uma vez a comunicação é essencial para que isso seja descoberto, por trás de qualquer sentimento considerado negativo vinculado à aula existe uma necessidade não atendida do estudante (ROSENBERG, 2006), o objetivo da comunicação está em descobrir qual seria essa necessidade, para que exista uma possibilidade de atendê-la em outro momento. De acordo com Alves (2005) "as cozinheiras [...] orientam-se pela cara de alegria das pessoas, ao comer, e pelo *quero mais*". Analogamente o educador deve orientar suas aulas de acordo com os sentimentos dos estudantes.

Nem todos os sentimentos considerados negativos são necessariamente ruins em uma aula, um exemplo é que por vezes, a frustração - desde que dosada - ao se tentar fazer algo, leva mais tarde à um sentimento de triunfo pela realização. De acordo com Rubem Alves, os conhecimentos, no geral, nascem de uma dor:

A ostra, para fazer uma pérola, precisa ter dentro de si um grão de areia que a faça sofrer. Sofrendo, a ostra diz para si mesma: "Preciso envolver esta areia pontuda que me machuca com uma esfera lisa que lhe tire as pontas...". Ostras felizes não fazem pérolas. Pessoas felizes não sentem a necessidade de criar. O ato criador, seja na ciência ou na arte, surge sempre de uma dor. Não é preciso que seja uma dor doída. Por vezes, a dor aparece como aquela coceira que tem o nome de curiosidade. (ALVES, 2008)

É essencial cuidar para que essas emoções negativas não sejam impeditivas do processo de ensino aprendizagem, como quando um estudante se sente envergonhado e/ou desencorajado pela fala ou olhar do professor. Os sentimentos considerados negativos, como dito anteriormente, surgem de necessidades que não foram atendidas, isso implica que em algum momento algumas dessas necessidades poderão ser atendidas pelos professores, pelos amigos ou pelos próprios estudantes, transformando alguns desses sentimentos considerados negativos em outros considerados positivos. Entretanto é essencial que o professor consiga sempre provocar o estudante, o tirando de sua zona de conforto, sempre o levando em busca ao desconhecido.

## MOTIVADORES

Como dito anteriormente, para que algo seja criado, é necessário haver um desconforto, uma situação que tire o educando da zona de conforto. Segundo White (2008) a zona de conforto

não é estática, ela pode se expandir à medida que a pessoa supera novos desafios. Para isso é importante que tais desafios não sejam tão complicados a ponto de causar frustração ou tão fáceis que causam tédio, é necessário ter a medida certa de dificuldade. De acordo com Alves:

(...) a inteligência só funciona quando o corpo não dá conta de resolver um impasse prático. Diante desse impasse prático, ele pensa. Inventa. Como diz o ditado: "A necessidade é a mãe da invenção". (ALVES, 2002, p. 65)

Isso implica que, se o corpo não consegue resolver um desafio que lhe é imposto, seja pelo fato de que não é desafiante ou porque seja deveras difícil, a inteligência não funciona. Mas então, como criar atividades que sejam desafiantes na medida certa? Essa resposta pode ser encontrada nas motivações que possuímos para fazer qualquer atividade. A empresa de design de jogos XEODesign (LAZZARO, 2004), ao analisar os motivos que faziam as pessoas jogarem observou a existência de quatro pontos - que foram denominados chaves - que os atraíam aos jogos. As pessoas em cada chave gostam de:

1. **Hard Fun:** criar estratégias, superar obstáculos e se sentirem realizados.
2. **Easy Fun:** se sentir dentro do jogo, desejam sentir emoção e aventura, nessa chave a imersão é essencial. Nessa chave, as sensações de maravilha, assombro e mistério são intensas.
3. **Altered States:** alterar o que sentem e pensam, utilizam do jogo para se sentirem melhores internamente, buscando uma fuga das emoções do mundo real.
4. **The People Factor:** nessa chave o mais importante é a interação com outras pessoas, desfrutam de emoções como diversão, prazer em ver a realização de alguém que foi auxiliado e no próprio ganho ou derrota do rival.

De acordo com Einstein (2017), os motivos que condicionam as pessoas a aprenderem ciência - muito semelhantes às quatro chaves da diversão - são o maravilhamento diante das leis naturais, o desenvolvimento de seus talentos individuais e a fuga da vida cotidiana. É possível verificar a correlação dessas causas apontadas por Einstein do porquê as pessoas fazem ciência com as três primeiras chaves da diversão. Quando se considera os estudantes do Ensino Básico, a interação social também é fortemente relevante, é na escola onde estão os amigos, onde estão os grupos sociais com quem os alunos mais se identificam, possuindo grande sentimento de pertencimento.

Em um jogo, bem como em uma aula, as chaves da diversão devem ser usadas em conjunto, Lazzaro (2004) revela que os jogos mais populares normalmente criam emoção com pelo menos três das quatro chaves. A *Hard Fun* define o desafio como um ponto atrativo para determinadas pessoas, entretanto, um desafio muito grande gera frustração excessiva, um desafio

muito pequeno gera tédio. É necessário, segundo (MOREIRA, 2021) que os desafios sejam propostos em níveis crescentes de abstração e complexidade. Dessa forma, a cada pequena elevação do desafio, a mente busca novamente um estado de conforto, essa busca interna por coerência é evidenciada por Lecky (1994):

As criações científicas (...) não são apenas representações dos chamados eventos externos, mas arranjos para servir à nossa necessidade humana de coerência. (LECKY, 1994)

Seguindo nessa linha, para se montar um quebra-cabeça existem várias estratégias para a montagem, como separar as peças com lados retos e com as mesmas cores. De acordo com Alves (2000), o desafio se constitui em "construir uma ordem ainda invisível de uma desordem visível e imediata". Alves (2000) também afirma que "só nos entregamos a problemas que julgamos poder resolver com os recursos de que dispomos". O número de peças do quebra-cabeça deve aumentar conforme a habilidade de montar quebra-cabeças aumenta.

## IMAGINAÇÃO

A construção do conhecimento é a montagem de um quebra-cabeça infinito que se inicia pelo familiar e vai gradualmente aumentando a complexidade (MOREIRA, 2007). Entretanto, mesmo entre os conhecimentos que são familiares existem lacunas de ideias ainda não aprendidas. A imaginação completa as lacunas deixadas pelas peças antes compreendidas. Das peças surgem perguntas, das perguntas a mente imagina respostas que vão, aos poucos, completando o quebra-cabeças da realidade. As peças que são completas pela imaginação são chamadas *modelos*, de acordo com Moreira (2021):

Na Física, modelos conceituais e teóricos são construídos como instrumentos para a compreensão de fenômenos físicos, enquanto que modelos mentais são os que as pessoas realmente têm em suas cabeças e o que guia suas ações. (MOREIRA, 2021, p. 2)

Por mais que imaginemos a Ciência como um método rígido, apenas uma parte insignificante dela é metodológica, no sentido de que existe um passo a passo a ser seguido até chegar em algum resultado coerente com a realidade. A construção do conhecimento ocorre inicialmente pela criação de um modelo mental da realidade, Einstein (2017), Alves (2000) e Planck (2012) defendem que não existem métodos que se possa aprender ou sistematicamente aplicar para estabelecer os princípios de onde podem ser deduzidas as consequências.

Para criar esse modelo, que mais tarde levará a uma aprendizagem significativa, é necessária a imaginação. A imaginação conecta ideias aparentemente muito distintas, criando uma interpretação própria da realidade que depois pode ser testada e validada. De acordo com Isaacson (2007), Einstein ao ser perguntado em certa entrevista como havia chegado às suas

ideias, respondeu: "Sou artista o suficiente para inspirar-me livremente na minha imaginação. A imaginação é mais importante que o conhecimento. O conhecimento é limitado. A imaginação abrange o mundo inteiro".

Para Einstein, conforme Gurgel e Pietrocola (2011), o processo de criação científica possui três fundamentos: **E.** Variedade das experiências imediatas; **A.** Sistema de axiomas; **S.** Proposições deduzidas. Além disso, Einstein afirma que "(...) não existe nenhum caminho lógico conduzindo das E aos A, mas somente uma conexão intuitiva (psicológica), que é sempre em direção a uma nova ordem". Nessa perspectiva, apenas a imaginação pode levar o estudante à compreensão em um nível mais profundo.

Muitos autores, dentre eles Galileu Galilei (2011) e Paulo Freire (1996) afirmam que não é possível ensinar algo a alguém, é possível apenas despertar na pessoa o conhecimento já existente dentro de si. O que implica que a tarefa do educador não deve ser ensinar, mas sim despertar nos estudantes os caminhos que os levarão ao conhecimento. Alves (2021) diz que para que a pessoa aprenda é necessário promover o espanto, o espanto é o sentimento que leva os estudantes ao aprendizado. O espanto desperta a imaginação que por sua vez desperta o conhecimento latente no corpo do estudante.

### 3.3 OS TRÊS ATOS DO STORYTELLING

Na seção anterior foram apresentados os ingredientes que fazem a união entre os cinco elementos de uma história, entretanto ainda não possui uma estrutura de tal forma que possa ser aplicada em alguma situação. O entendimento que se faz necessário para isso é imaginar a aula toda (ou sequência de aulas) como uma história. Grande parte das histórias se dividem em três atos, três momentos que estruturam a história. Esse *paradigma*, como é chamado, foi elaborado pelo roteirista Syd Field.

#### ATO I: O INÍCIO DA JORNADA

O primeiro momento de uma história, considerada a mais importante, é o momento em que o público irá decidir se vale a pena continuar prestando atenção ou não. Em uma aula, os primeiros minutos são fundamentais, enquanto que em uma sequência de aulas, as primeiras são as mais relevantes. Para Field (2001) "quando vamos ao cinema, podemos geralmente determinar — consciente ou inconscientemente — se gostamos ou não gostamos do filme nos primeiros dez minutos".

O início das histórias apresenta os personagens (contexto, seus hábitos, suas necessidades, etc), bem como as circunstâncias que levarão à execução de ações (FIELD, 2001). Aqui surge uma questão, em minhas histórias, quem podem ser meus personagens? Uma das maiores qualidades humanas é a empatia, a capacidade de nos colocarmos no lugar das pessoas, de

pensarmos o outro de forma complexa. Pensando nisso, os personagens portanto deveriam ser outras pessoas, entretanto, muitas histórias - como as fábulas - possuem personagens que não são humanos. A capacidade de empatia das pessoas pelos personagens cresce conforme aumenta a antropomorfização.

Essa evolução da afinidade que temos com outras pessoas e objetos é evidenciada por Mori (2012) que observou uma relação entre a afinidade que os humanos possuem com robôs à medida que se parecem mais ou menos com um humano. Dificilmente nos sentimos conectados a objetos e animais, porém a conexão surge quanto mais características que dizemos ser humanas aparecem. Algumas dessas características são: nome; forma do corpo (se possui cabeça, braços, etc); capacidade de sentir (dor, alegria, tristeza, etc).

Isso nos permite concluir que os personagens de uma história podem ser qualquer ser ou objeto que possuam características humanas. Em uma aula, o educador, bem como os estudantes podem ser os personagens, mas também podem ser outras pessoas do convívio social, ou mesmo personagens históricos. Os personagens podem ser de outras histórias - filmes; livros; séries - ou até mesmo animais e objetos. As possibilidades são infinitas, a escolha deve ser feita conforme a situação, a fim de causar a mais forte emoção. Após a apresentação do personagem é necessário que ocorra algum evento que altere a trajetória natural do mesmo, será essa situação que levará à evolução da história de forma prazerosa.

Field (2001) utiliza os três atos para a criação de roteiros para filmes de 120 minutos, de acordo com o autor, o primeiro ato deveria possuir 30 minutos de duração. Ou seja, um quarto do tempo total de apresentação deveria ser reservado para o primeiro ato. Esse tempo serve como base para um planejamento, porém deve ser modificado conforme as necessidades da apresentação, visto que para durações muito curtas o quarto de tempo se torna impraticável, enquanto que para longas durações o quarto de tempo na introdução pode se tornar enfadonho.

## **ATO II: A TRAJETÓRIA**

O segundo ato, que dá forma à história, é o momento em que ocorre um delineamento geral do que acontecerá. Essa parte da história é dedicada à evolução do personagem em busca de seu objetivo, para que o personagem evolua é necessário que passe por obstáculos. Através dessa ideia, Field (2001) nos fornece uma visão de como unificar os atos com alguns dos outros elementos que foram apresentados anteriormente.

O que o move através da ação? O que deseja o seu personagem principal? Qual a sua necessidade? Se você conhece a necessidade dramática do seu personagem, pode criar obstáculos a essa necessidade, e a história torna-se uma série de obstáculo após obstáculo após obstáculo, que seu personagem deve ultrapassar para alcançar (ou não) sua necessidade dramática. (FIELD, 2001, p. 15)

É importante que durante a história, os acontecimentos futuros não sejam previsíveis

para gerar espanto e surpresa, mas previsíveis o suficiente para que não sejam caóticos. Nesse momento, algo no personagem muda, sua personalidade, suas ações, seus objetivos. Para o autor, o segundo ato deve corresponder a sessenta minutos, ou seja, metade da duração do filme ou apresentação.

### **ATO III: A RESOLUÇÃO**

Para Field (2001) o terceiro momento é dedicado a fechar a história, não significa seu fim, mas sim sua solução. Muitas vezes desejamos que essa história contada se conecte com uma outra que será contada posteriormente, para isso a deixamos sem um fim, porém não sem resolução.

Resolução não significa fim; resolução significa solução. Qual a solução do roteiro? Seu personagem principal sobrevive ou morre? Tem sucesso ou fracassa? Casa-se com o homem ou a mulher ou não? Vence a corrida ou não? Ganha as eleições ou não? Abandona o marido ou não? O Ato III resolve a história; não é o seu fim. O fim é aquela cena, imagem ou seqüência com que o roteiro termina; não é a solução da história. (FIELD, 2001, p. 15)

Aqui deve acontecer uma situação crítica, algo que vai exigir uma escolha do personagem, à esse momento dá-se o nome de clímax, o ponto mais alto da trajetória, capaz de provocar a mais alta emoção. O clímax leva à resolução do conflito, ao personagem chegar (ou não) ao seu objetivo. O terceiro ato também corresponde a cerca de um quarto da duração total.

## **3.4 OUTRAS HISTÓRIAS QUE ME CONTARAM**

Gostaria de contar a vocês agora as histórias que outras pessoas me contaram sobre suas experiências contando histórias no ensino de Física. Fui ao Google Acadêmico e busquei por "Storytelling no ensino de Física" e "Contaçõ de histórias no Ensino de Física", onde encontrei apenas quatro trabalhos que tratavam da utilização de histórias no ensino de ciências, dos quais um era em Astronomia, outros dois em Química e o último de revisão bibliográfica. Nenhum se tratava especificamente do uso de histórias no ensino de Física, mas vamos ver o que eles podem contribuir:

### **EM LÍNGUA PORTUGUESA**

O primeiro artigo que encontrei se chama *Contaçõ de histórias problematizadoras para o ensino de Astronomia a crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental* (DEUS; LONGHINI, 2012), nele é apresentada uma ideia maravilhosa, de que o ensino de Astronomia pode ser feito a partir da contaçõ de histórias e da observaçõ do céu. As histórias contadas tinham como objetivo guiar os leitores para a soluçõ de um problema. Nas palavras dos autores:

A solução passa pela elaboração de hipóteses a partir de um trabalho em pequenos grupos, as quais são socializadas aos demais integrantes da turma. Como teste para as idéias apontadas, parte-se para a busca de dados ou experimentação, a qual tem como “laboratório”, o céu da própria escola. A partir da busca de dados e de novas rodadas de discussões, é que os aprendizes encontrarão prováveis respostas ao problema originalmente implantado a partir da contação de história. (DEUS; LONGHINI, 2012, p. 246)

É interessante observar como podemos utilizar as histórias em uma metodologia ativa, nesse caso, imaginando hipóteses e as testando. Isso nos mostra o quão versáteis as histórias podem ser.

O segundo trabalho tem como título *Storytelling no ensino de Química: uma proposta* (VIEIRA, 2021), o autor defende a utilização de uma estrutura para criar as narrativas com base nos pressupostos de Vladimir Propp (PROPP, 2001), essa estrutura possui 31 características das narrativas. Na minha perspectiva, essa estrutura se mostrou muito complexa de ser utilizada, além de focar apenas na construção da história e não em todas as outras características que fazem parte do Storytelling.

Um último trabalho se chama *Storytelling: uma abordagem contextualizada no ensino de Química na temática estequiometria* (SAPPI; CUNHA, 2019), além da história contada, as autoras também falam sobre a importância de se conhecer os interesses e dificuldades do público.

## EM LÍNGUA INGLESA

Não satisfeito, procurei o mesmo termo em inglês, "Storytelling in the physics teaching", para essa busca encontrei uma quantidade muito maior de trabalhos. O *Storytelling* no ensino tem sido muito pesquisado internacionalmente, porém com poucas ocorrências no Brasil (WILWERT et al., 2021).

Grande parte dos artigos que encontrei, realizam aplicações do Storytelling no ensino de Física ou de Ciências, o que é sem dúvidas pode acrescentar informações úteis a esse trabalho. Entretanto eu estava a procura de trabalhos que de alguma forma estabelecessem uma estrutura que permitisse utilizar *Storytelling* nas aulas. Dos artigos que analisei, apenas Hadzigeorgiou (2006) estabelece elementos para uma estrutura:

1. Ideia central para incitar maravilhas
2. Valores humanos
3. Protagonistas
4. Imagens mentais
5. Enredo da história

6. Ideias a serem aprendidas pelos estudantes

7. Moral

Neste artigo, Hadzigeorgiou utiliza dessa estrutura para contar sobre a história real da eletricidade. Pude perceber uma maior semelhança entre essa estrutura e o que se propõe a ser o *Storytelling*, mas ainda não o que considero ideal, não levando em consideração fatores essenciais, externos à história, como o público.

Como mencionei, a grande maioria dos artigos que encontrei sobre *Storytelling* no ensino de Física eram relatos de prática, mas vamos ver o que eles podem nos ensinar. Um dos primeiros que achei interessante foi o dos autores Kokkotas, Rizaki e Malamitsa (2010), que investiga se os alunos utilizaram as habilidades e conhecimentos adquiridos no processo de aprendizagem para explicar fenômenos da vida cotidiana. Isso é muito significativo, visto que uma das intenções com o *Storytelling* é justamente que os estudantes observem as coisas incríveis que há no mundo, que não estariam acessíveis sem aqueles conhecimentos.

Houveram dois artigos que particularmente apresentaram uma perspectiva diferente sobre o *Storytelling* que aquela apresentada neste trabalho. Os trabalhos de Kotluk e Kocakaya (2017) e Robin (2011) fazem com que o estudante utilize *Storytelling* para criar sua própria história, no geral, no formato de um vídeo. Ambos os artigos citam uma estrutura criada por Lambert (2010) para a criação de histórias mais eficazes, que envolve:

1. **Ponto de vista:** qual a perspectiva do autor?
2. **Uma pergunta dramática:** uma pergunta que será respondida no final da história.
3. **Conteúdo emocional:** questões sérias que são comunicadas de forma pessoal e poderosa.
4. **O dom da voz:** uma forma de personalizar a história para ajudar o público a entender o contexto.
5. **O poder da trilha sonora:** músicas ou outros sons que apoiam e embelezam a história.
6. **Economia:** conteúdo o suficiente para contar a história sem sobrecarregar o espectador com muita informação.
7. **Ritmo:** o quão lenta ou rapidamente a história anda.

Tendo encontrado o que havia de mais relevante acerca do *Storytelling* no ensino de Física passei a procurar por trabalhos que o abordassem de uma perspectiva mais geral, através desses trabalhos, compreendi que o *Storytelling* é mais profundo que apenas a contação de histórias e que existem diversos fatores que podem tornar as histórias que contamos inesquecíveis. Como cada elemento do *Storytelling* era por si só um tema abrangente e, no geral, muito distinto

dos outros, houve a necessidade de buscar por trabalhos nas mais diversas áreas, como por exemplo: construção de narrativas (PINNA, 2006); comunicação (PICCININI; MARTINS, 2004; MESQUITA, 1997; ROSENBERG, 2006); importância das emoções e da sensibilidade no aprendizado (ALVES, 2016; BECHHAUSER, 2001; BOTTEGA; RAFFAELLI, 2014); uso de narrativas na divulgação científica (HARARI, 2018); trabalhos mais gerais sobre *Storytelling* (XAVIER, 2015; LAMBERT, 2010; TAVARES, 2019); dentre outros.

Meu objetivo dessa com essa pesquisa bibliográfica era explorar o que já existia de trabalhos focados em *Storytelling* e sobre os elementos que o compõem, visto que segundo Sousa, Oliveira e Alves (2021) "a pesquisa bibliográfica é primordial na construção da pesquisa científica, uma vez que nos permite conhecer melhor o fenômeno em estudo".

### 3.5 COMO VER O INVISÍVEL?

Na seção 3.2 falei sobre o papel da imaginação no processo de aprendizagem. Entretanto não foi forneci uma metodologia que fosse capaz de ensinar as pessoas a arte da imaginação e da criatividade, isso porque é impossível. A imaginação não pode ser ensinada, mas apenas estimulada. Esse estímulo pode acontecer através de experimentos (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003), literatura (LIMA, 2019), filmes e séries (GUEDES; CHAGAS; ALMEIDA, 2019), ou mesmo elementos sensoriais, como imagens e sons, durante as aulas. As autoras Piccinini e Martins (2004) definem situações em que existem diversas modalidades comunicativas como *comunicação multimodal*.

Cada história possui elementos cujo intuito é a imersão do público. Os filmes e séries por exemplo utilizam recursos audiovisuais, enquanto a literatura apela para descrições mais completas das cenas, isso quando não fazem uso também de imagens e trilhas sonoras para cada trecho do livro. Durante as aulas, para que o estudante se imerja na história que se pretende contar, é necessário utilizar imagens ou outros elementos concretos para o público que sejam consoantes com aquilo que se fala. Existe na Física muitos conceitos que não fazem parte da experiência cotidiana, o uso das imagens é tão mais importante quanto mais abstrato é o conceito, já que, por falta da experiência cotidiana, o estudante não possui meios de imaginar.

Esse processo de abstração é fundamental para a construção dos conhecimentos, segundo Planck (2012) distinguir "entre as grandezas do mundo dos sentidos e as correspondentes grandezas da representação física do mundo é essencial para esclarecer os conceitos". As imagens atuam aqui como tradutoras do sensível para as representações físicas do mundo. Segundo Frederico e Gianotto (2016):

Na abordagem de vários conteúdos relacionados ao currículo da disciplina física, as imagens podem desempenhar um papel extremamente importante, justamente por suas propriedades de representação. Fotografias, vídeos, desenhos, gráficos, esquemas, entre outros, são elementos que constantemente podem ser vistos

associados aos fenômenos físicos, como, por exemplo, em livros didáticos. (FREDERICO; GIANOTTO, 2016, p. 119)

O uso de softwares, por seu caráter dinâmico, pode permitir uma melhor representação da realidade que uma imagem estática. Como evidencia Arantes, Miranda e Studart (2010), é indiscutível a importância da experimentação, de forma que os softwares não devem ser utilizados para substituí-los. A relevância no entanto é evidente, a falta de laboratórios adequados nas escolas e o grande acesso à dispositivos móveis facilita a implementação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDCs). Além disso, os autores destacam a facilidade de alterar os parâmetros nos softwares, repetir a simulação diversas vezes e "ver o invisível", como átomos, elétrons, fótons, campos, buracos negros, e outros objetos que são, ou abstratos, ou não visíveis a olho nu. Outras vantagens dos softwares no Ensino de Física são abordadas por Ribeiro (2020):

Os computadores permitem que os alunos acessem informações em muitas fontes, assim, há grande difusão do conhecimento, assim como, disponibiliza uma vasta gama de softwares educacionais, que permite aos alunos adentrar no universo da física de maneira mais positiva, dinâmica e interativa, abrindo espaço a exploração e investigação. Um desses softwares educacionais, que atua como um laboratório virtual, é o PhET, que foi criado em 2002, por Carl Wieman, prêmio Nobel de Física em 2001, por meio do projeto PhET Simulações Interativas, na Universidade do Colorado em Boulder. Este cria simulações interativas e manipulativas usando como modelo os típicos jogos online, onde os alunos adentram em um universo que potencializa a exploração e a descoberta, o que torna o ensino das ciências mais prazeroso e motivador. (RIBEIRO, 2020, p. 4)

O PhET Colorado<sup>1</sup> citado pelo autor é um dos softwares mais pesquisados e utilizados para o ensino de Física, mas existem outras centenas de softwares, que não possuem pesquisas a respeito, mas que têm grande potencial. Repositórios como o Merlot<sup>2</sup> listam diversos outros softwares além do PhET, mas é incompleto, não sendo possível encontrar diversos softwares relevantes. Prefiro então buscar softwares nas principais lojas de aplicativos, como a PlayStore, a Microsoft Store, a Epic Games e a Steam.

---

<sup>1</sup> [PhET Colorado](#)

<sup>2</sup> [Repositório Merlot](#)

## 4 OS CAMINHOS QUE TRILHEI

### 4.1 PROPONDO UMA ESTRUTURA GERAL PARA CRIAÇÃO DE AULAS BASEADAS EM STORYTELLING

Após apresentar tantas ideias por trás do *Storytelling* é possível observar que ele é muito mais profundo que apenas o ato de contar histórias. Cada detalhe conta. Existem boas práticas do professor que interferem profundamente no ensino, como expressar entusiasmo e emoções ao longo da aula, além de levantamentos que devem ser feitos para encontrar o melhor tema para a história, como conhecer profundamente o público e as emoções que melhor impactarão os estudantes para um tema específico. Além disso existem diversos elementos da história a se definir, como a resolução da história (e portanto a mensagem que fica da mesma), todos os acontecimentos que levarão até essa conclusão (inclusive os clímax), os personagens, a contextualização e uma provocação inicial. Mas, como fazer isso? Para criarmos nossa história primeiro devemos iniciar pelo fim, para que seja possível orientar todas as outras escolhas com base nisso.

Outros aspectos também são muito relevantes para o *Storytelling*, como o uso de uma *comunicação multimodal* que pode incluir experimentos, sons, imagens, softwares, elementos táteis, dentre uma diversa variedade de outros recursos que possam estimular a imaginação dos estudantes (PICCININI; MARTINS, 2004). É também importante que se crie avaliações cujo objetivo seja maior que classificar os estudantes, buscando avaliar principalmente de forma subjetiva o quanto a pessoa incorporou aquelas ideias, fornecendo uma possibilidade de incitar a pluralidade de ideias e concepções.

Inserir tantos elementos em uma única sequência de passos, não seria possível, visto que alguns elementos necessitam de mudanças reais no comportamento dos educadores, como tornar a comunicação mais saudável. Porém é possível criar uma estrutura que possa ser utilizada para criar uma aula mais atrativa. As ideias discutidas nos capítulos anteriores podem ser organizadas em dois diagramas, um que estabelece os pontos que devem ser pensados para a aula, e o segundo, como essa história que foi criada se distribui ao longo da aula.

## OS ELEMENTOS DO STORYTELLING

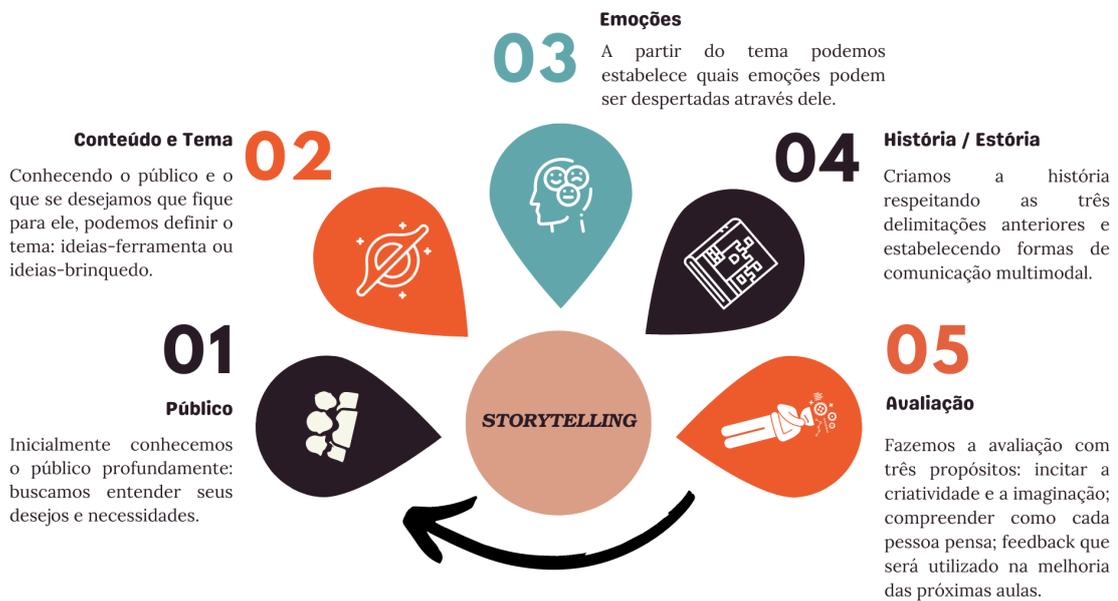


Figura 1 – Diagrama mostrando a ordem que os elementos do *Storytelling* devem ser pensados.

**Fonte:** o autor.

Como é possível observar o *Storytelling* não deve ser encarado como um sistema que inicia no conhecimento sobre o público e termina na avaliação, mas sim deve ser visto como um ciclo de melhorias. A avaliação é o momento onde se determinará os elementos que são necessários serem alterados no *Storytelling*. O uso do *Storytelling* necessita de uma reflexão diária do educador sobre sua prática.

De acordo com Alves (2005) os motivos da criança não aprender são: a falta de fome ou a repulsa pelo ato de comer. A avaliação deve conseguir obter essas informações. Será que, por exemplo, o estudante não está aprendendo por traumas educacionais anteriores, porque a aula não foi suficientemente estimulante ou por outros motivos?

## DISTRIBUIÇÃO DOS FATOS

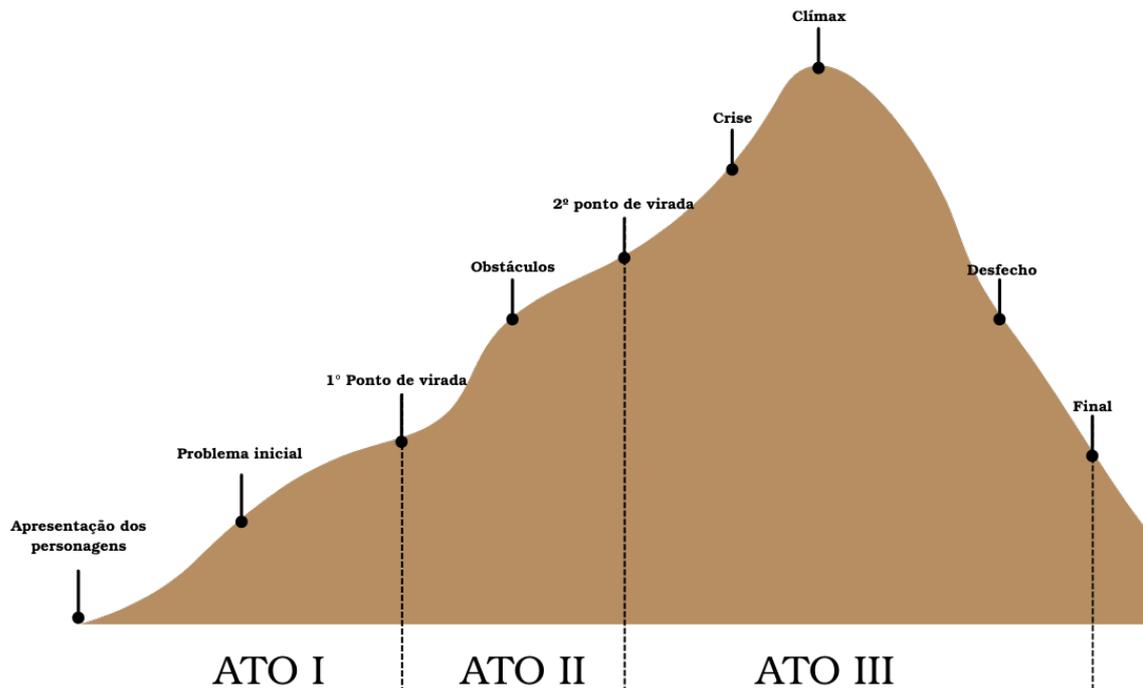


Figura 2 – Diagrama mostrando a ordem que os acontecimentos da história devem ser organizados na aula.

**Fonte:** o autor, baseado na divisão em atos de Field (2001).

## 4.2 A AULA

Vou apresentar aqui um passo a passo do que aconteceu na aula, mostrando cada elemento do *Storytelling* presente e comentar qual a minha percepção durante a aula e através da pesquisa do que eles mais gostaram.

### Ato 1

Algo que sempre faço nas aulas que dou é colocar um título chamativo, para essa aula escolhi *Os segredos do Universo* como título. Através do título comentei rapidamente o que veríamos naquele dia, desvendariamos um dos segredos mais bem escondidos do Universo. Conteí a eles que as leis da Física, no geral, funcionam apenas em sistemas específicos, porém existe uma lei que até hoje não descobrimos nenhum sistema na qual ela é violada. Disse como essa ideia possui implicações tão profundas, fazendo dela a lei mais linda da Física.

Nesse momento iniciei uma pequena estória: pedi a eles que cada um imaginasse que fossem astronautas que estivessem consertando a Estação Espacial Internacional e que sem querer empurrassem a ferramenta que estavam usando para longe. Coloquei então a seguinte questão: A ferramenta estava parada perto de você. Depois de empurrá-la, ela se afasta. Por que depois de parar de exercer a força a ferramenta não parou? Claramente a ferramenta se

moveu porque foi exercida uma força. Sem essa força, ela não deveria parar? O que a força deu à ferramenta para que ela se movesse? A conclusão é que isso que deu a ela deve ter uma relação com a velocidade, mas você não sabe o que é.

De volta à Terra, você verifica que seu capacete está no chão e decide guardá-lo em uma prateleira alta. Você o coloca lá e pensa: se não fosse pela ação da minha mão, exercendo uma força, ele não chegaria a essa altura sozinho. O que a força deu ao capacete para que ele chegasse nessa altura? Novamente você não sabe, o que sabe é que deve ter alguma relação com a altura. Enquanto reflete sobre isso, o capacete, mal posicionado, cai da prateleira. Então você percebe que o capacete deve estar perdendo aquilo que era relacionado com a altura. Porém enquanto ele caía, ele ia ganhando velocidade. Será que o capacete ganhou aquilo relacionado à velocidade, igual o que a ferramenta ganhou quando a empurrou?

Como aquilo que estava relacionado com a altura diminui e ao mesmo tempo a velocidade aumenta, você chega em uma hipótese: *aquilo da velocidade + aquilo da altura = constante*. Nesse momento você decide dar um nome para essa coisa que não sabe bem o que é, a chama de *energia*. Para a energia relacionada à velocidade você dá o nome de *Energia Cinética*, já que cinética vêm do grego *kinesis*, que significa *movimento*. A outra energia relacionada à altura você percebe que dependendo da situação ela pode (tem o potencial) de se transformar em movimento (energia cinética), logo dá o nome de *Energia Potencial Gravitacional*, visto que o objeto cai por conta da gravidade.

## Ato 2

Nesse momento, volto ao momento inicial: se você exerceu a força na ferramenta e no capacete, aquilo (energia) que transferiu a eles precisou vir de você. De onde veio essa sua energia? Os estudantes disseram que a energia que o corpo usa vêm da alimentação. Perguntei então de onde vêm a energia das plantas e dos animais (principais bases da nossa alimentação), no que me responderam que a energia dos animais vêm das plantas e a energia das plantas vêm do sol.

Então questionei novamente: de onde vem a energia do sol? Isso não souberam me dizer. Conteí que a energia do sol vem da fusão de átomos de hidrogênio em hélio, onde uma parte da massa desses hidrogênios é convertida em energia, para isso mostrei que a massa de quatro átomos de hidrogênio era maior que a massa de um átomo de hélio. Aqui apresentei a relação entre massa e energia  $E = mc^2$ , ou seja, a diferença de massa estaria na forma de energia. Recomendei também que assistissem o vídeo *Symphony of Science - Secret of the Stars*<sup>1</sup>, que conta através de uma música o porque as estrelas brilham.

Como essa energia provinha dos átomos de hidrogênio, a pergunta fica clara: de onde vem o hidrogênio? Então disse a eles que o elemento Hidrogênio surgiu momentos após o Big

<sup>1</sup> [Symphony of Science - Secret of the Stars](#)

Bang. Aqui eu fechei as pontas: de onde vêm a energia que nosso corpo usa? Do big-bang, eles disseram. Passando por inúmeras transformações, parte da energia provinda do big-bang está em nós.

### Ato 3

Nesse momento mostrei diversas simulações a eles - todas elas disponíveis no site do *Física na Escola* (VASCAK, 2020b), já mencionado, e pedi que me dissessem de onde vinha a energia. A conclusão deles foi:

**1. Carro em movimento:**<sup>2</sup> energia cinética - gasolina - petróleo - matéria orgânica - sol.

*Descrição:* A simulação possui dois modos, em um mostra um carro em movimento retilíneo uniforme e, no outro, o mostra em movimento retilíneo uniformemente variado.

**2. Locomotiva:**<sup>3</sup> energia cinética - carvão - árvores - sol.

*Descrição:* A simulação representa o processo termodinâmico que faz a locomotiva se mover.

**3. Lâmpada:**<sup>4</sup> energia luminosa - eletricidade - energia cinética (rotação da turbina) - energia potencial gravitacional - reservatório de água - chuva - sol.

*Descrição:* É mostrado na simulação um circuito onde é possível ligar várias lâmpadas.

Percebi então que eles haviam compreendido a dinâmica, eles inclusive concluíram que todas as formas de energia, nos exemplos acima, provém do sol e portanto, do big-bang. Algumas formas de energia não provém do sol, mas sim de uma sequência de processos de transformação da energia, como a fissão nuclear, que como já discutimos tem origem no big-bang. Depois disso busquei mostrar uma situação onde a energia parecia se perder, pedindo a eles que me dissessem em que forma a energia se transformava. Com o software eles concluíram:

**4. Oscilador:**<sup>5</sup> a energia cinética e potencial da bola devem estar se transformando em energia térmica.

*Descrição:* Essa simulação mostra uma esfera oscilando em uma rampa semicircular e diminuindo sua amplitude a cada oscilação.

Por fim mostrei uma simulação que mesclava tudo o que havíamos discutido até então quanto à conservação da energia. O software<sup>6</sup> mostra como a energia potencial e cinética vão se transformando indefinidamente uma na outra quando não há atrito, e como elas vão diminuindo quando se há atrito, até o personagem da simulação cessar seu movimento.

Recomendei que assistissem mais um vídeo, o documentário *Gênios da Ciência - Eins-*

---

<sup>2</sup> Animação 1: Carro em movimento

<sup>3</sup> Animação 2: Locomotiva

<sup>4</sup> Animação 3: Lâmpada

<sup>5</sup> Animação 4: Oscilador

<sup>6</sup> Animação 5: Conservação da energia

tein<sup>7</sup> (2017) conta sobre as descobertas que levaram Einstein a formular a equivalência entre massa e energia, dentre elas, a descoberta da energia cinética. Pedi também que respondessem o questionário final (Apêndice B) para que eu tivesse algum *feedback* sobre a aula. A seguir, discutirei os vários elementos utilizados na criação dessa aula.

### 4.3 CRIANDO UMA AULA BASEADA EM HISTÓRIAS

Levarei vocês agora a conhecer o caminho que segui para criar a aula que viram na seção anterior. A aula foi ministrada em formato remoto e foi aplicada a uma turma de um curso preparatório para o vestibular da UFU. A aula foi planejada para 45 minutos para uma turma de 20 estudantes. O conteúdo que escolhi para essa aula foi o de *energia*. Como podemos contar uma história sobre energia? Esse conteúdo possui uma infinidade de abordagens possíveis, dentre tantas, as que me motivaram a escolher esse conteúdo são a grande presença no cotidiano e sua conexão com ideias metafísicas. A aplicação da aula pode ser entendida como um estudo de caso descritivo, pois busca observar e descrever qualitativamente as percepções dos estudantes durante e após a aula ministrada, beneficiando-se da estrutura proposta para conduzir a coleta e a análise de dados (YIN, 2001).

#### **Público**

Uma informação muito importante para se trabalhar com *Storytelling* é conhecer profundamente seu público. Como já dito antes, saber apenas o contexto social em que vivem não é suficiente, é necessário compreender o que eles realmente desejam e necessitam. Seria interessante em uma aula presencial que cada pessoa (caso confortável) falasse um pouco sobre si mesmo e depois escrevesse mais em algum registro, seja por meio de escrita ou mesmo questionário, quanto mais aberta as perguntas, mais se conhecerá sobre os estudantes e mais será difícil analisar esses dados. Porém, em muitas situações talvez não seja possível realizar esse momento de compartilhamento pessoal, o melhor que podemos fazer nessa situação é supor um tema baseado nas informações que possuímos sobre o público, buscando elementos que sejam universais àquele público, contar a história que desejamos e observar como o público reage a ela, nos possibilitando adaptar os próximos encontros de acordo com esse retorno obtido do público.

Gostaria de contar a vocês um pouco do que descobri sobre os estudantes que participaram da aula. Eles são, na maioria, adultos que desejam ingressar na UFU. Para isso eles contam com aulas de segunda a sexta no período noturno e aos sábados à tarde. Eles possuem três aulas de 45 minutos de Física semanalmente ministradas por três professores, onde cada um trabalha frentes distintas, no meu caso fui encarregado da frente de Mecânica aos sábados.

---

<sup>7</sup> [Gênios da Ciência - Einstein](#)

A aula com o uso do *Storytelling* foi a nona. Nas 8 aulas anteriores foram trabalhados os conceitos que fundamentam a Mecânica (posição, velocidade, aceleração, referencial, etc), bem como uma discussão sobre os movimentos retilíneos (uniforme e uniformemente variado) e acerca dos lançamentos (vertical, horizontal e oblíquo).

Optei por conhecer um pouco mais do público através de um formulário digital, cujas perguntas estão no Apêndice A. Essa escolha foi feita baseada em dois fatores: poucas aulas disponíveis e as aulas em formato remoto. As aulas em formato remoto dificultam decisivamente a interação educador-estudante. Também foi possível coletar informações preciosas das interações pelo chat da plataforma e durante as discussões feitas em aula, sendo que os estudantes muitas vezes relacionavam o que estava sendo discutido com assuntos de interesse próprio.

Na média cerca de 20 estudantes participam das aulas, dos quais 14 responderam o formulário. Quando observei as respostas dos formulários não fui capaz de verificar qualquer informação que me ajudasse a criar a minha história. As pessoas que responderam eram muito diferentes, com idades entre 17 e 49 anos, interesses muito distintos e que, no geral, desejam fazer graduação em muitas áreas diferentes. Uma informação relevante foi que 12 deles disseram que sua dificuldade estava na Matemática, e 9 dos estudantes disseram ter dificuldades nos conceitos de Física.

Essa dificuldade com a Matemática também pude observar ao longo das aulas, pois muitos deles não demonstravam domínio sobre a álgebra elementar. Pensando nisso, decidi elaborar uma aula sobre energia que fosse estimulante e que abrisse as portas para em outra oportunidade trabalhar com a Matemática. Dada a diversidade do público fiz um exercício de imaginação empática. Qual situação poderia conectar ao meu público. Assim, optei por usar a situação da estação espacial.

### **Objetivos da aula**

Um dos norteadores para se definir os objetivos dessa aula é a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2018), que define a seguinte competência que abarca o conteúdo de energia:

(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais. (BRASIL, 2018, p. 541)

Um exemplo - não utilizado na aula, mas que poderia servir como um exemplo do cotidiano - está na utilidade da lei da conservação da energia no dia a dia para a diminuição de perdas, melhorando a eficiência de um sistema. Quando me mudei para a casa que atualmente moro, a máquina de lavar roupas era 220V e a tomada era 127V. Como fiz para resolver isso? Coloquei um transformador que eleva a tensão da tomada de 127V para 220V. Entretanto percebi

algo desagradável, o transformador ficava muito quente durante a lavagem das roupas. Isso significava que a máquina continuava utilizando a mesma energia durante os ciclos de lavagem, porém havia uma grande quantidade de energia sendo dissipada na forma de energia térmica pelo transformador. Para eliminar esse problema tive que retirar o transformador e alterar a tensão da tomada para 220V, isso fez com que aquela energia não fosse mais perdida e conseqüentemente a conta de energia elétrica diminuiu.

O conceito de energia associado à mecânica está relacionado ao trabalho realizado por forças, que podem essencialmente serem divididas em cinética, potencial gravitacional, potencial elástica e trabalho da força de atrito. A aula deve se direcionar para o entendimento desses conceitos. Entretanto, para que se possa compreender esses conceitos é necessário entender primeiro o conceito geral de energia, bem como suas transformações e uso no dia a dia. O objetivo dessa aula portanto pode ser resumida em: compreender o que significa a lei da conservação da energia e como podemos pensar nela a partir de elementos do cotidiano. Isso foi reforçado em vários momentos, como durante as reflexões do astronauta e nas discussões sobre as formas de energia representadas nas simulações.

### **Tema**

Por mais que já tenha sido definido o conteúdo, o tema continua um mistério. O tema deve carregar duas qualidades, deve ser atraente e ao mesmo tempo nos direcionar em rumo ao objetivo. Nesse caso, um bom tema seria o surgimento do Universo, já que é provocador de curiosidade e possui ligação direta com a ideia de conservação de energia. Escolhi esse tema pois, ao conhecer o público, não encontrei um assunto em comum pelo qual todos pudessem se interessar. Foi então necessário partir para temas mais amplos, que pudessem atrair pessoas com interesses diversos, no caso, o surgimento do Universo - por seu caráter metafísico - é muito mais geral, capaz de atrair um público maior.

É importante verificar aqui que no surgimento do Universo não haviam personagens reais, de modo que fica difícil gerar empatia nos estudantes iniciando por aqui, uma possibilidade seria antropomorfizar algo abstrato, mas decidi fazer o caminho inverso. Esse tema representa uma ideia-brinquedo e nesse caso foi utilizado como ponto de virada do segundo ato. Para o primeiro ato foi necessário apresentar um personagem (o astronauta) cuja trama acarretou na conclusão de que toda a energia é proveniente do início do Universo. O que fiz aqui foi pensar em um trabalho de detetive, iniciamos com exemplos em que surge a ideia de energia e sua transformação - as situações com o astronauta - e vamos seguindo as pistas em busca da fonte original dessa energia. Nesse caso, os personagens são os próprios estudantes.

### **Emoções**

Para que o estudante permaneça interessado por todo o trajeto é necessário gerar conexão

no início, aqui a conexão pode ser explorada de três formas diferentes: conexão cósmica (o sentimento de ter a vida conectada à algo maior que nós mesmos); interesses próprios (situações em que o uso de energia está ligado à algo de interesse, como filmes, animes e livros); situações cotidianas (vividas tanto pelo educador, quanto pelos aprendizes). Podemos verificar que escolhi trabalhar com a conexão cósmica, visto que conectei situações cotidianas com as estrelas e o big-bang.

Apresentar as ideias sobre energia dessa forma tem a possibilidade de gerar nos estudantes sentimentos que podem ser aproveitados de forma benéfica para a aula, para Rubem Alves (ALVES, 2016) "(...) só aprendemos aquelas coisas que nos dão prazer". A primeira dessas formas, por exemplo, surge de várias necessidades humanas, como questões mais fundamentais "de onde viemos?" e "para onde vamos?", comunhão com o Universo ou mesmo a pura contemplação da beleza. Essas necessidades por sua vez ficam vinculadas a emoções, como a alegria, a surpresa, a curiosidade, dentre outras. Ao mesmo tempo que essas emoções possuem o poder de manter a atenção dos estudantes presa a aula, elas também têm um poder imaginativo, caso o estudante perceba que a emoção que ele sentiu pensando sobre aquele assunto foi prazerosa, ele continuará pensando sobre isso no seu cotidiano, e assim irá tirar conclusões acerca da realidade, algumas corretas, outras não.

### **Acontecimentos**

Para gerar essa emoção inicial é necessária alguma fala marcante, algo que faça uso de pelo menos uma das três formas de conexão citadas acima. A frase que foi utilizada nessa aula traz à tona o sentimento de êxtase e admiração que possuímos ao contemplar o Universo. Além disso, ela não faz uso da palavra *energia*, ao fazer isso a imaginação do estudante tentando adivinhar do que se trata é ativada.

As emoções criadas no início são essenciais, porém também é importante que a história não seja plana, que possua mudanças de emoção ao longo da mesma. Para isso é necessário definir alguns pontos chave que indicarão os outros acontecimentos da história, esses pontos chave devem ser pequenos clímax, pontos decisivos para a história. Uma possibilidade é que fiquem entre cada um dos atos, esses momentos foram descritos por Field (2001) que os chamou de *pontos de virada*. A pergunta que deve ser feita aqui é: quais pontos de virada levará os estudantes à conclusão que quero? Para a energia, decidi iniciar com uma estória sobre uma pessoa que fica curiosa sobre um fato do cotidiano - a do astronauta, isso acarreta a conclusões sobre o que é a energia e suas formas. Um momento decisivo é quando o astronauta descobre que a energia aparentemente se conserva. Esse fato constitui nosso primeiro ponto de virada.

Ao continuar essa busca pela fonte primária de energia chega-se à conclusão de que a energia presente no nosso corpo em algum momento deve ter pertencido ao sol e conseqüentemente surgido no big-bang, essa incrível ideia constitui o segundo ponto de virada. Aparentemente esse seria o clímax da aula, mas na verdade nesse ponto é possível discutir sobre outras formas de

energia e suas origens, como a energia elétrica, a energia cinética de um carro ou locomotiva, dentre outras. A conclusão a que se chega é que em cada uma delas, a fonte original foi o big-bang.

Nessa ideia reside nosso clímax e resolução, uma ideia que têm a possibilidade de promover a reflexão quanto à causalidade dos eventos e como os eventos que acontecem aqui na Terra se conectam com o restante do Universo.

### **Recursos Imagéticos**

Os acontecimentos de nossa história foram determinados, entretanto isso não basta, é necessário também fazer o uso de ferramentas que aticem a imaginação das pessoas, geralmente as imagens fazem muito bem esse papel. Mais especificamente foram utilizados três recursos visuais: imagem nos slides, softwares e vídeos após a aula.

De que forma as imagens devem aparecer? Sempre que houver uma nova situação ou conceito. Ao falar do uso de um objeto, é necessário que apareça uma imagem que represente esse uso. As imagens devem estar em sincronia com aquilo que se fala. Ao se falar sobre um fenômeno específico pode ser útil a utilização dos softwares, além de funcionarem como imagens cujo objetivo é a imersão, podem ser utilizados para uma melhor compreensão do fenômeno. Exemplos que utilizei na aula foram, por exemplo, os softwares que mostravam situações próximas do cotidiano e, durante a discussão sobre a eletricidade da lâmpada mostrei também um esquema do funcionamento de uma hidrelétrica.

### **Motivadores**

O desafio aqui escolhido foi de, após a aula, cada estudante observar outras três situações onde existe a presença de energia e analise os tipos de energia que levaram àquela situação e para quais tipos de energia ela se transformará.

O objetivo é que os estudantes compreendam a presença da Física no seu dia a dia, além de perceber uma relação de causa e consequência que une todas as coisas. Os softwares também podem ser muito úteis na realização dos desafios, muitos deles permitem testar as respostas obtidas. Para mim, colocá-los numa situação de protagonista ao se imaginarem astronautas e na hora do software podem motivá-los.

### **Avaliação**

Para que fosse feita a avaliação, considerando a curta duração da aula, foi necessário criar um questionário (Apêndice B) para que pudessem expor suas ideias. Por se tratar de um curso preparatório para o vestibular, não há sistema de notas, desse modo, o objetivo torna-se não fornecer as respostas certas, mas sim incitar eles a pensar. De fato existe a avaliação do vestibular, porém as aulas são tão poucas, que não há tempo de mostrar tudo de Mecânica que aparece no

vestibular. O objetivo portanto é ensinar a eles as ferramentas essenciais, de matemática e de pensamento, para que possam agir da melhor forma diante de problemas de Mecânica.

### **O que fica?**

Após a aula, minha expectativa é de que os estudantes tenham compreendido o que significa a Lei da Conservação de Energia e que as ideias maravilhosas que apresentei mudem a percepção deles do mundo. A única que pode ser de certa forma mensurável é a primeira, a avaliação a princípio poderia fornecer evidências do que foi compreendido. A segunda poderia ser observada através de conversas com o estudante.

A pergunta que resta é: o que foi compreendido na aula permaneceu para o estudante? Meses após a aula, ele ainda se lembraria? Esse trabalho não busca responder essa questão, entretanto são perguntas relevantes a serem feitas.

### **Minhas percepções**

Gostaria de contar a vocês um pouco sobre minhas percepções quanto a como os estudantes reagiram à aula. Durante toda a aula verifiquei uma interação maior das pessoas, quando comparado a aulas anteriores. Durante o primeiro ato percebi uma menor interação, com os estudantes apenas falando quando era solicitada alguma resposta. Ao fim do primeiro ato, antes de dizer que se tratava do conceito de energia, fiz a pergunta "do que acham que se trata essas coisas?", um deles respondeu que era sobre energia. Eles chegaram a essa conclusão.

Nos segundo e terceiro atos percebi uma forte interação, sendo que não mais esperavam que alguma pergunta fosse feita para que compartilhassem o que achavam que seria as formas de energia anteriores. Ao fim do terceiro ato, quando eles chegaram à conclusão de que toda energia que existe surgiu no big-bang, percebi comentários que me pareciam de assombro com relação a essa informação. Minha percepção com relação à aula é de que eles entenderam, ao menos um pouco, as belezas do Universo que geralmente ficam escondidas nas aulas tradicionais de Física.

Apenas duas pessoas dos 20 presentes responderam o formulário de *feedback*, como o formulário era anônimo eles poderiam se sentir livres para dizer o que acharam da aula, de forma que não encontrei motivos para uma participação tão pequena. Entretanto percebi pelas respostas que a aula cumpriu seu objetivo, ambos pareceram confiantes quanto à compreensão que tiveram sobre o que é a conservação de energia, além de terem associado o que foi dito na aula a emoções de empolgação e reflexão. Esse sentimento de empolgação também percebi ao longo dos comentários que os estudantes faziam na aula.

Para eles, a estória sobre o astronauta e o uso dos softwares os ajudaram a compreender mais o que era dito. Algo que vale a pena mencionar é que, nas aulas seguintes percebi que a participação dos estudantes aumentou, além da segurança nas respostas em problemas envolvendo conservação da energia.

## 5 ONDE CHEGUEI

Essa foi uma jornada de muitas experiências e aprendizados. Percebi ao longo desse caminho o quão importante é pensar o ensino de Física além do cientificismo, não esquecendo o simples fato de que a ciência é fruto da criação humana, e portanto carrega em sua história características inerentemente humanas. Um ensino de Física sensível é aquele em que as humanidades também são parte fundamental da aprendizagem, não falo somente de história e filosofia da ciência, falo sobre um ensino onde a imaginação e o espanto diante do Universo sejam considerados. Me refiro também a uma educação acolhedora, incluindo a uma escuta compassiva, onde a comunicação é essencial. Essa união entre a Ciência e as humanidades pode ser vista no pensamento de Rubem Alves:

O professor ensina a anatomia do mundo. O educador ensina a erótica do mundo. O educador quer acordar a anatomia erótica do corpo: "o máximo de sabor possível". O objeto do educador é o corpo do aluno. Ele deseja produzir um corpo que saiba sentir prazer e alegria. Os saberes - *que os professores ensinam* - nos dão meios para viver. Os sabores - *que os educadores ensinam* - nos dão razões para viver. (ALVES, 2015, p. 244)

Minha busca por uma educação sensível trouxe diversas contribuições importantes, como a mudança de perspectiva da educação, de uma educação para a vida, para uma educação que é indissociável da vida. Nesse sentido, o *Storytelling*, busca trazer as sensações, emoções e prazeres ao processo educacional e à escola. Especificamente destaco que:

1. Esse trabalho me levou a refletir sobre uma mudança profunda no processo avaliativo, dando às avaliações um papel secundário.
2. Me fez pensar no incentivo à expressão individual dos estudantes, fazendo com que cada um se desenvolva com suas peculiaridades.
3. Uma quebra com os paradigmas da escrita acadêmica, compreendendo que não é possível se afastar da própria escrita, e que toda produção humana carrega elementos de quem a criou. Um exemplo disso é a própria escrita desse TCC.
4. Uma busca por um ambiente escolar menos tóxico, que não cause transtornos psicológicos e traumas e que preze pela evolução de seus estudantes.
5. O entendimento de que todas as áreas do conhecimento não possuem divisões entre si, todas elas buscam entender a mesma realidade, cada qual a sua maneira. Ou seja, a realidade é transdisciplinar.

É relevante mencionar quais as possíveis limitações do *Storytelling* para o ensino de Física. Uma das dificuldades que verifico está na disponibilidade de tempo para se criar uma aula através do *Storytelling*, visto que o processo de criação exige tempo e esforço. Ademais, ao meu ver, uma das maiores limitações ao uso do *Storytelling* é externa, visto que para se trabalhar com ele de forma plena é necessário despende tempo durante as aulas, isso implica que muitas vezes não será possível trabalhar todos os conteúdos, o que pode ser um problema a depender da política da instituição.

Nessa pesquisa busquei entender quais características precisa ter uma aula baseada em *Storytelling* que possa incitar emoções e tornar a educação mais sensível. Fui então capaz de concluir que para se criar uma aula com bases no *Storytelling* - seja deixando a aula no formato de uma história, ou mesmo contando histórias na aula - é necessário considerar 14 pontos-chaves, apresentados anteriormente: 1. público; 2. conteúdo; 3. tema; 4. emoções; 5. o que fica?; 6. pontos de virada; 7. obstáculos; 8. problema inicial; 9. personagens; 10. acontecimentos; 11. recursos imagéticos; 12. motivadores; 13. avaliação; 14. pontos de melhoria.

O *Storytelling* propõe ser algo mais do que apenas contar histórias. Ele é o conjunto de todos os fatores que podem influenciar no quão bem sua comunicação de ideias é recebida pelo público. Criar aulas no formato de uma história parece influenciar decisivamente no engajamento e aprendizagem dos estudantes. A emoção parece ser, juntamente do público, uma das bases fundamentais por trás dessa técnica, todos os outros elementos são criados para maximizar as emoções que julgamos capazes de impactar as pessoas. Para Norman O. Brown (1959) "ficaremos na superfície enquanto lidarmos apenas com memórias e ideias. As únicas coisas de valor na vida psíquica são, ao contrário, as emoções".

Conhecer o público também pode auxiliar na criação de aulas mais atraentes, de acordo com Rubem Alves:

Eu diria que os *educadores* são como as velhas árvores. Possuem uma face, um nome, uma “estória” a ser contada. Habitam um mundo em que o que vale é a relação que os liga aos alunos, sendo que cada aluno é uma “entidade” *sui generis*, portador de um nome, também de uma “estória”, sofrendo tristezas e alimentando esperanças. E a educação é algo pra acontecer nesse espaço invisível e denso, que se estabelece a dois. Espaço artesanal. (ALVES, 2016, p. 16)

De forma que o *Storytelling* se apresenta como uma ferramenta muito útil para se criar uma educação mais sensível, em que o educador é compreendido como um importante personagem na educação e vida do estudante, e o estudante é também um protagonista na vida do educador. Percebi esse impacto que o *Storytelling* pode ter nas pessoas na aula que ministrei, com os estudantes percebendo o mundo de uma nova perspectiva. Verifico então que a aula criada através do *Storytelling* foi capaz de atingir seu objetivo, de manter a atenção do público na aula e de promover a reflexão. Após a aula em questão, percebi uma maior empolgação dos

estudantes com a aula. Os mesmos eram capazes depois disso de reconhecer em quais situações haviam transformações de energia e para quais formas a energia se transformava.

O *Storytelling* só é eficaz se houver uma profunda reflexão por parte dos educadores quanto à sua prática, sempre observando se os estudantes estão se interessando e gostando das aulas, para sempre evoluir sua habilidade prática de se criar boas aulas-história, com o intuito de atrair cada vez mais o público.

Geralmente agora seria a hora das considerações finais, mas essa viagem está só começando. Talvez seja seu momento de continuar essa história em busca de uma educação mais sensível e humana. Para isso, te mostrarei a estrutura que criei, e você poderá utilizá-la para contar suas próprias histórias. Criei um modelo editável no qual você pode preencher com as informações da sua aula. O modelo é apresentado a seguir com a estrutura criada para a aula ministrada, e no Apêndice C é inserido o arquivo editável com um resumo do que é necessário considerar em cada elemento.



Figura 3 – Estrutura da aula ministrada através do *Storytelling*

Fonte: o autor.

Esta pesquisa representa um estudo inicial sobre o *Storytelling* no ensino de Física, compreendendo que a aprendizagem acontece através da conexão do estudante com as ideias abordadas na aula. Dessa forma, em pesquisas futuras é importante investigar outros fatores que podem ser determinantes para conectar mais o público com a aula e expressar ideias com mais clareza, como hipótese podemos pensar em, por exemplo, o uso da teoria das cores para despertar

emoções ou mesmo metáforas e analogias para suprir as carências de expressão da língua. Além disso, também é necessário compreender de forma mais profunda como os elementos já citados podem motivar os estudantes, em especial, o desenvolvimento de avaliações que permitam o estudante se expressar mais livremente, e de um sistema que consiga analisar o desenvolvimento do estudante a partir de respostas subjetivas e complexas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. *Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e a suas regras*. São Paulo, SP: Loyola, 2000.
- ALVES, R. *Por uma educação romântica*. Campinas, SP: Papirus, 2002.
- ALVES, R. *Conversas sobre Educação*. Campinas, SP: Verus, 2003.
- ALVES, R. *Entre a ciência e a sapiência*. São Paulo, SP: Loyola, 2005.
- ALVES, R. *Ostra feliz não faz pérola*. São Paulo: Planeta, 2008.
- ALVES, R. *Do universo à jabuticaba*. 3. ed. São Paulo: Planeta, 2015.
- ALVES, R. *Para quem gosta de ensinar*. Campinas, SP: Papirus, 2016.
- ALVES, R. *Ao professor, com carinho: A arte do pensar e do afeto*. São Paulo: Planeta, 2021.
- ARANTES, A.; MIRANDA, M.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do phet. *Física na Escola*, v. 11, n. 1, p. 27–31, 2010.
- ARAUJO, I.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 30, p. 362–384, 2013.
- BARROS, M. d. *Livro sobre nada*. 3. ed. São Paulo, SP: Record, 1996.
- BARTHES, R. *A aventura semiológica*. 1. ed. [S.l.]: Martins Fontes, 2001.
- BECHHAUSER, H. O lugar da afetividade para se aprender física. *Universidade Federal de Santa Catarina*, 2001.
- BOTTEGA, F.; RAFFAELLI, F. O educar sensível e as possibilidades no século xxi. *5º SEMIC – Seminário de Iniciação Científica do curso de pedagogia*, 2014.
- BRASIL. *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BROWN, N. O. *Life against death*. [S.l.]: Random House, 1959.
- CHALUH, L. Compartilhar histórias: cadernos de professores em formação. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, v. 33, n. 3, p. 47–68, 2019.
- COELHO, R. O que leva o aluno a gostar (ou não) da aula de física? *Universidade Federal de Pelotas (UFP)*, 2006.
- DEUS, M. de; LONGHINI, M. Contação de histórias problematizadoras para o ensino de astronomia a crianças dos primeiros anos do ensino fundamental. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012 – São Paulo, SP*, p. 243–250, 2012.
- EINSTEIN, A. *Como vejo o mundo*. 23. ed. [S.l.]: Nova Fronteira, 2017.
- FEYNMAN, R. *Sobre as leis da física*. 1. ed. Rio de Janeiro: Puc-Rio, 2012.

- FIELD, S. *Manual do Roteiro*. 14. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- FREDERICO, F.; GIANOTTO, D. Imagens e o ensino de física: implicações da teoria da dupla codificação. *Revista Ensaio*, v. 18, n. 3, p. 117–140, 2016.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática docente*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GALILEI, G. *Diálogos sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*. 3. ed. [S.l.]: Editora 34, 2011.
- GENTILI, P. Neoliberalismo e educação: manual do usuário. *Escola SA: quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo*. Brasília: CNTE, 1996.
- GLEISER, M. Por que ensinar física? *Física na Escola*, v. 1, n. 1, p. 4–5, 2000.
- GUEDES, H.; CHAGAS, J.; ALMEIDA, E. A utilização de filmes e séries como ferramenta para uma introdução ao estudo da dilatação do tempo. *Anais IV CONAPESC*, 2019.
- GUISOLI, F. *A Escola, a Criança e o Espanto*. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=T5UrIFx3KDw&t=2269s>>.
- GURGEL, I.; PIETROCOLA, M. O papel da imaginação no pensamento científico: análise da criação científica de estudantes em uma atividade didática sobre espalhamento de rutherford. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 28, n. 1, p. 91–122, 2011.
- HADZIGEORGIOU, Y. Humanizing the teaching of physics through storytelling: the case of current electricity. *Physics Education*, v. 41, p. 42–46, 2006.
- HARARI, Y. *Uma breve história da humanidade*. Porto Alegre, RS: L&P, 2018.
- ISAACSON, W. *Einstein: sua vida, seu universo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- KOKKOTAS, P.; RIZAKI, A.; MALAMITSA, K. Storytelling as a strategy for understanding concepts of electricity and electromagnetism. *Interchange*, v. 41/4, p. 379–405, 2010.
- KOTLUK, N.; KOCAKAYA, S. The effect of creating digital storytelling on secondary school students' academic achievement, self efficacy perceptions and attitudes toward physics. *International Journal of Research in Education and Science*, v. 3, p. 218–227, 01 2017.
- LAGES, A.; JR, A.; SILVA, V. Razão e emoção: o comportamento humano na tomada de decisão em um ambiente econômico incerto. *Nexos Econômicos*, v. 13, p. 8–29, 2020.
- LAMBERT, J. *Digital Storytelling Cookbook*. [S.l.]: Digital Diner Press, 2010.
- LAZZARO, N. Why we play games: Four keys to more emotion without story. *XEODesign*, 2004.
- LECKY, P. *Self-Consistency: A Theory of Personality*. [S.l.]: Island Press, 1994.
- LIMA, L. G. d. O ensino da mecânica quântica no nível médio por meio da abstração científica presente na interface física-literatura. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, p. 8–54, 2019.
- LOOS, P. *ANTIMATÉRIA (Por Que Você Deveria Ficar Longe de Bananas)*. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IIeovwrFLGQ&t=223s>>.

- LOOS, P. *Nós Estamos Vivendo em um Multiverso?* 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=G7A5xrhWgT0>>.
- LOOS, P. *O Paradoxo do Teletransporte*. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2LqqyxmEWnY>>.
- MESQUITA, R. M. Comunicação não-verbal: relevância na atuação profissional. *Revista paulista de Educação Física*, v. 11(2), p. 155–163, 1997.
- MOREIRA, A. Desafios no ensino de física. *Rev. Bras. de Ens. de Física*, v. 43, 2021.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. *V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, 2007.
- MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de física. *Estudos Avançados*, v. 32, p. 73–80, 2018.
- MORI, M. The uncanny valley: The original essay by masahiro mori. *IEEE Spectrum*, 2012.
- PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Rev. Ensaio*, v. 6, n. 1, p. 24–37, 2004.
- PINNA, D. Animadas personagens brasileiras: a linguagem visual das personagens do cinema de animação contemporâneo brasileiro. *PUC-Rio*, 2006.
- PLANCK, M. *Autobiografia Científica e outros ensaios*. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.
- PROPP, V. *Morfologia do Conto Maravilhoso*. [S.l.]: CopyMarket.com, 2001.
- RIBEIRO, J. P. Filmes e softwares educacionais no ensino de física: Uma análise bivariada. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, 2020.
- ROBIN, B. The educational uses of digital storytelling. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2006*, 01 2011.
- ROSENBERG, M. *Comunicação Não Violenta*. São Paulo: Ágora, 2006.
- SAGAN, C. *Cosmos*. [S.l.]: Companhia das Letras, 2017.
- SAPPI, K.; CUNHA, P. Storytelling: uma abordagem contextualizada no ensino de química na temática estequiometria. *Anais VI CONEDU*, 2019.
- SILVA, K.; CARNEIRO, T.; SANTOS, A. Concepções de alunos sobre a física do ensino médio: um estudo comparativo. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 6, p. 46–67, 2019.
- SOUSA, A.; OLIVEIRA, G.; ALVES, L. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp*, v. 20, n. 43, p. 64–83, 2021.
- SÉRÉ, M. G.; COELHO, S.; NUNES, A. O papel da experimentação no ensino da física. *Cad.Bras.Ens.Fís.*, v. 20, n. 1, p. 30–42, 2003.
- TAVARES, A. A alga, o Índio e a welwitschia: Storytelling como ferramenta de apoio ao ensino e à comunicação de ciência. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.*, v. 36, n. 3, p. 292–318, 2019.

- TV Cultura. *Escola Viva entrevista Paulo Freire*. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bwvHZJLfhYE&t=369s>>.
- TV Futura. *Gênios da Ciência - Einstein:  $E=mc^2$  [HD]*. 2017. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=UvMpbmb0\\_yI&t=2651s](https://www.youtube.com/watch?v=UvMpbmb0_yI&t=2651s)>.
- VASCAK, V. *Física na Escola (app)*. 2020. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.cz.moravia.zlin.vascak.physicsatschoolplus>>.
- VASCAK, V. *Física na Escola (site)*. 2020. Disponível em: <<https://www.vascak.cz/>>.
- VIEIRA, M. Storytelling no ensino de química: uma proposta. *Universidade de Brasília*, 2021.
- WHITE, A. *From comfort zone to performance management*. [S.l.]: White & MacLean, 2008.
- WILWERT, M. et al. Revisão sistemática de estudos sobre a contação de histórias (storytelling) como facilitadora da aprendizagem no ensino fundamental. *Cadernos de Educação*, n. 65, p. 1–19, 2021.
- XAVIER, A. *Storytelling: Histórias que deixam marcas*. 1. ed. Rio de Janeiro: best business, 2015.
- YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.
- ZITKOSKI, J.; LEMES, R. O tema gerador segundo freire: base para a interdisciplinaridade. *IX Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire: Utopia, Esperança e Humanização*, 2015.

# APÊNDICES

# APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

1. Qual o seu nome?
2. Você tem quantos anos?
3. Em qual cidade mora?
4. Você deseja fazer qual curso?
5. Deseja fazer faculdade na UFU?
6. Está focando apenas no vestibular da UFU?
  - a) Sim
  - b) Não, estou estudando também para o ENEM
  - c) Não, estou estudando para o ENEM E vestibulares de outras Universidades
7. Para você, o que é Física?
8. Assinale todas as suas dificuldades ao estudar Física e/ou matemática
  - a) Interpretar as questões
  - b) Matemática
  - c) Conceitos de Física
  - d) Não gosto de estudar Física e/ou Matemática
  - e) Possuo dificuldade em me concentrar
9. Qual sua postura ao estudar Física?
  - a) Memorizo fórmulas e conceitos.
  - b) Faço algumas listas de exercício e reviso o que foi ensinado.
  - c) Não faço lista de exercícios, mas reviso o que foi ensinado.
  - d) Leio o livro e aprendo sozinho.
10. Ao todo, você gasta quanto tempo da semana estudando Física?
  - a) Menos de 1 hora

- b) 1 hora
- c) 2 horas
- d) 3 horas
- e) 4 horas
- f) Mais de 4 horas

**11.** Seu Ensino Médio foi / é feito em qual escola?

- a) Estadual
- b) Federal
- c) Particular
- d) Militar

**12.** Você trabalha?

- a) Sim
- b) Não

**13.** De 1 a 10, qual diria que é seu conhecimento em Física básica?

- 1 - Sei quase nada
- 10 - Domino bem

**14.** De 1 a 10, qual diria que é seu conhecimento em Matemática básica?

- 1 - Sei quase nada
- 10 - Domino bem

**15.** Você gosta de Física?

- a) Sim
- b) Não

**16.** Qual disciplina mais gosta de aprender?

**17.** Você prefere a parte do cálculo ou teoria?

- a) Cálculo

b) Teoria

c) Ambos

**18.** Gosta de qual esporte?

a) Não pratico nenhum esporte

b) Futebol

c) Basquete

d) Skate

e) Vôlei

f) Peteca

g) Natação

h) Outros:

**19.** Curte quais gêneros de filme?

a) Ação

b) Aventura

c) Romance

d) Ficção Científica

e) Terror

**20.** O que gosta de fazer no seu tempo livre?

**21.** Há alguma informação a mais que acha relevante sobre você que queira compartilhar comigo?

# APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL

- 1. Para você, compreendeu o que é a conservação da energia?**
  - 1 - Não compreendi nada
  - 10 - Compreendi bem
  
- 2. O que achou da estória contada sobre o astronauta?**
  - 1 - Atrapalhou meu entendimento
  - 10 - Me ajudou a entender mais
  
- 3. As simulações mostradas ajudaram a entender o problema?**
  - 1 - Não
  - 2 - Sim
  
- 4. Quais emoções a aula te despertou?**
  - a) Tédio
  - b) Empolgação
  - c) Frustração
  - d) Alegria
  - e) Tristeza
  - f) Indiferença
  - g) Outros:
  
- 5. Reflita sobre a origem da energia da chama de uma vela (dizendo cada forma por qual ela passa).**
  
- 6. Faça a mesma coisa para a eletricidade (produzida por uma turbina eólica).**
  
- 7. Na construção de um prédio são colocados os tijolos (que estão no alto, logo possuem energia potencial). De onde veio essa energia? Reflita, assim como nas questões anteriores.**
  
- 8. Ficou alguma dúvida sobre conservação de energia?**
  
- 9. O que gostou na aula? O que mudaria? Deixe seu comentário.**

**APÊNDICE C – ESTRUTURA PARA A  
CRIAÇÃO DE AULAS ATRAVÉS DO  
STORYTELLING**

## Elementos primários

**1. Público**

**2. Conteúdo**

**3. Tema**

**4. Emoções**

## História / estória

**5. O que fica?**

**6. Pontos de virada**

**7. Obstáculos**

**8. Problema inicial**

**9. Personagens**

**10. Acontecimentos**

**11. Recursos  
imagéticos**

## Elementos secundários

**12. Motivadores**

**13. Avaliação**

## Próximos passos

**14. Pontos de  
melhoria**