

Ano 12, Vol XXIV, Número 2, jul-dez, 2019, Pág. 417-445.

O USO DE QUADRINHOS COMO FERRAMENTA MOTIVACIONAL PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.

Hugo Lopes Pereira
Ademar Paulo Junior
Simone Mágnã Menezes Carneiro Lopes

RESUMO: O grande desafio do professor é garantir que o ensino de física deva focar na aprendizagem significativa do aluno, fazendo com que ele leve esse conhecimento para a sua vida, de maneira que seja evitada a mecanização do ensino de forma puramente matemática em detrimento do aspecto fenomenológico. Conforme a teoria da autodeterminação uma das maneiras de se atingir esse objetivo, é utilizar de métodos de ensino que garantam a aprendizagem significativa, motivando intrinsecamente os alunos. O uso de quadrinhos científicos no ensino de física, tem se mostrado uma importante ferramenta para motivação dos alunos, além de nivelá-los diante dos seus diferentes níveis de cognição. Com esta finalidade, buscou-se com este trabalho, utilizar da leitura e elaboração de quadrinhos científicos em 7 turmas do primeiro ano do ensino médio envolvendo 195 alunos de uma escola da rede pública de Palmas-TO. Para constatar o êxito da metodologia aplicada, elaborou-se um questionário binário para verificação do nível de orientação motivacional dos alunos. Por meio de uma análise fatorial multivariada do questionário, pôde-se concluir que para os sujeitos da pesquisa, os quadrinhos científicos foram fundamentais em despertar a motivação intrínseca da maioria dos alunos.
Palavras-chave: Ferramenta de ensino, Quadrinhos, Motivação.

ABSTRACT: The great challenge of the teacher is to ensure that physics teaching should focus on meaningful student learning, so that it brings this knowledge into its life, so that mechanization of teaching is avoided in a purely mathematical way, to the detriment of phenomenological aspect. According to the theory of self-determination one of the ways to achieve this goal is to use teaching methods that guarantee meaningful learning, intrinsically motivating students. The use of scientific comics in physics teaching has proved to be an important tool for students motivation, in addition to leveling them with their different levels of cognition. With this purpose, we sought to use the reading and elaboration of scientific comics in 7 classes of the first year of high school involving 195 students from a public school in Palmas-TO. To verify the success of the applied methodology, a binary questionnaire was developed to verify the level of motivational orientation of the students. Through a multivariate factorial analysis of the questionnaire, it was possible to conclude that for the subjects of the research, the scientific comics were fundamental in awakening the intrinsic motivation of the majority of the students.
Keywords: Teaching tool, Comics, Motivation.

I. Introdução

Um ensino excelente e eficaz exige uma série de dispositivos, técnicas e estratégias. Ao longo do tempo, percebeu-se que a utilização de métodos e técnicas de ensino diversificadas, pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa de Fleischer (2010, apud KÖSE et al. 2013) concluiu que, principalmente em séries iniciais do ensino médio, o uso de linguagem simples e do humor são ferramentas poderosas para serem incluídas em qualquer metodologia de aprendizagem. Um instrumento de ensino que detém estas características são as histórias em quadrinhos.

Conforme Tatalovic (2009) os quadrinhos têm sido geralmente subestimados como forma de arte e de literatura, sendo frequentemente vistos como um simples passatempo barato que envolve personagens absurdos, adequado apenas para crianças. No entanto, para muitas pessoas, os quadrinhos são muito mais do que isso, se destacando como uma forma de arte literária com capacidade de comunicar várias mensagens concomitantes, e são, frequentemente, usados como um bom ponto de partida para estimular o pensamento sobre determinado fenômeno e também a leitura.

Pinto e Zanetic (1999) destacam a dificuldade de leitura dos alunos do ensino médio para interpretação dos conteúdos e questões de física. Isto talvez se justifique pela falta do hábito de leitura. Dessa forma faz-se necessário complementar a leitura proposta pelos livros didáticos com textos com uma linguagem mais acessível para esta realidade, não só para os conteúdos de física, mas para todas as disciplinas do ensino médio. Esse tipo de texto está presente nos quadrinhos, sendo notável que o mundo comercial conseguiu usar quadrinhos para atrair adolescentes a este tipo de produto. Daí vem a ideia de vincular quadrinhos ao ensino de ciências (TOH, 2008).

Nesse sentido, ao utilizar quadrinhos como ferramenta de ensino, percebe-se que ocorrerá a ampliação da motivação intrínseca dos alunos para o aprendizado, o que está diretamente voltada com a satisfação em realizar determinada tarefa. O que, segundo o estudo de Clement et al. (2014), pode atenuar as reclamações, por parte dos professores, de falta de interesse e motivação dos alunos para estudar e aprender física.

Por isso, as histórias em quadrinhos são consideradas um valioso auxílio didático e instrumento motivacional, podendo ser utilizadas para uma variedade de contextos de ensino e treinamento. Seu uso como ferramenta de ensino é baseado na teoria da codificação dupla de Clark e Paivio (1991) que reforça a importância da imaginação em operações cognitivas, ou seja, a recordação é potencializada pela apresentação de informações na forma visual e verbal (MARIANTHI e BOLOUDAKIS, 2001).

Diante disso, essa ferramenta de ensino foi aplicada em sete turmas do primeiro ano do ensino médio, envolvendo 195 alunos, trabalhando conteúdos de cinemática e dinâmica, de duas formas distintas. A primeira etapa baseou-se na leitura e interpretação de textos de quadrinhos científicos relacionados ao conteúdo, com o objetivo de facilitar a assimilação dos conceitos; a segunda consistiu na elaboração de histórias em

quadrinhos pelos próprios alunos de forma que abrangessem no contexto os fenômenos estudados.

Essa pesquisa teve como objetivo avaliar o aprendizado do conteúdo da disciplina de Física, por meio de análise quantitativa sobre a opinião dos alunos em relação ao uso de quadrinhos como ferramenta de ensino.

Formas de motivação para o ensino de física no ensino médio

Os moldes atuais do ensino de física, em que prevalece a aprendizagem por memorização, são fontes para a aversão dos alunos do ensino médio em relação à disciplina, muitos alunos a assemelham com a disciplina de matemática. Em oposição a isso, Ausubel (2003, apud RIBEIRO et al. 2012) partiu da premissa de que a aquisição e retenção de conhecimento resultam de um processo ativo, integrador e interativo entre o material de instrução e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz. Deve-se haver instrumentos que façam com que o conteúdo a ser ensinado tenha algum significado para o aluno a partir de uma ideia já presente em sua estrutura cognitiva, responsável por fazer a interação ou ponte cognitiva daquilo que já sabe com a nova informação (RIBEIRO, SILVA e KOSCIANSKI, 2012).

Os referidos instrumentos devem servir de ponte entre os novos conteúdos e as ideias pré-existentes. O conteúdo da disciplina de física se diferencia de outros componentes curriculares, pois alguns fenômenos tornam-se abstratos pois fazem parte de sua explicação o uso de modelos matemáticos; muitos conteúdos envolvem também processos dinâmicos que são ilustrados e discutidos por meio de representações estáticas, como figuras e diagramas em livros e no quadro. Essas características trazem problemas ao aluno, pois exigem maior esforço de abstração e capacidade de manter o foco em algo não palpável. Com isso, Ausubel propôs o uso de organizadores prévios que sirvam como substrato para assimilação do conteúdo. Estes organizadores, podem ser compostos de textos introdutórios que possam vincular as informações com outras que o aluno já tenha familiaridade. As histórias em quadrinhos podem ser perfeitamente aplicáveis neste sentido (RIBEIRO, SILVA e KOSCIANSKI, 2012).

As histórias em quadrinhos estão diretamente ligadas à teoria da cognição dupla de Clark e Paivio (1991), pois sua característica de formação, por meio de imagens e textos, influencia duas áreas específicas do cérebro. Por exemplo, as imagens são

processadas no canal visual/pictórico e os textos, após a entrada pelo sistema perceptivo, são transferidos para o canal verbal. E conforme Mayer (2001, apud COSTA 2010), quando as informações são processadas pelos dois canais de cognição, haverá condições favoráveis para a construção do conhecimento. O quadrinho da figura 1, exemplifica perfeitamente como ocorre essa conversão de letras para sons, ou seja, ao se ler uma história em quadrinhos, apesar da informação ser captada pelo canal sensorial da visão, somos induzidos a pensar que estamos ouvindo o que os personagens dizem.

Figura 1 – Exemplo de como o texto pode ser convertido em sons, quando lemos quadrinhos, fundamentando o uso dos quadrinhos em sala de aula por meio da teoria da codificação dupla de Clark e Paivio (1991).



Fonte: Maccloud (1995).

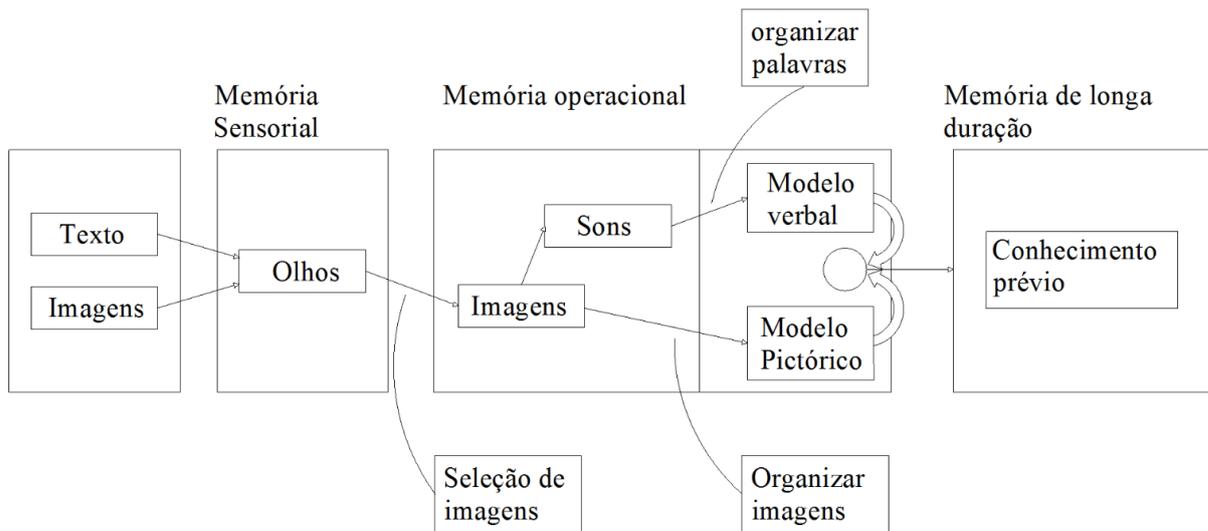
A construção do conhecimento ocorrerá, quando o aluno captar a informação, selecionar, organizar e integrar conhecimentos já existentes em sua memória de longo prazo. Para o acesso à memória de longo prazo, é importante compreender o modelo cognitivo, onde as informações são captadas pela memória sensorial por meio da visão e da audição, por exemplo. Depois disso, as informações são trabalhadas na memória operacional do aprendiz, onde são atribuídos significados à informação (COSTA, 2010).

Por exemplo, se o professor para ensinar a seus alunos o princípio fundamental da dinâmica, utiliza de representações de blocos e vetores, chegará o momento numa resolução de determinado problema, quando o aluno se deparar com um sistema de

blocos, ele se lembrará da 2ª Lei de Newton. Certamente o processo de aprendizagem seria mais demorado quando o professor utilizar unicamente de métodos algébricos.

Os processos cognitivos para formação de conhecimento a partir de histórias em quadrinhos podem ser verificados na figura 2.

Figura 2 – Processos cognitivos para formação do conhecimento.



Fonte: Adaptado de Mayer (2005, apud COSTA, 2010)

Os quadrinhos, por sua vez, são mais uma das ferramentas dos professores para motivar e alcançar os alunos. A linguagem de fácil entendimento fornece motivação, pois dará ao aluno maior firmeza para discutir o conteúdo, dialogando com seus colegas e professores e também na comunicação dentro do próprio aprendiz, ajudando-o a organizar seus pensamentos e sequenciar eventos em um formato lógico. A motivação pretendida com o uso dos quadrinhos é a motivação intrínseca (OLENICK, 2005).

Os psicólogos educacionais esclarecem que existem dois tipos distintos de motivação que estão inter-relacionados na maioria dos ambientes de ensino: a motivação intrínseca e a motivação extrínseca (CHO, 2012).

A motivação intrínseca é definida como o envolvimento em uma atividade de aprendizado “por conta própria”. Com esse tipo de motivação, o aluno se envolve nas atividades porque se sentem confortáveis e as acham interessantes e agradáveis. Conforme Ryan e Deci (2000, apud CHO, 2012), a motivação intrínseca tende a surgir no contexto de uma atividade interessante e a satisfação subsequente obtida com essa atividade.

Já a motivação extrínseca é a motivação que existe quando a sua fonte está fora do aluno e da atividade que está sendo realizada. Os alunos que são extrinsecamente motivados se envolvem em atividades para obter recompensas ou para evitar punições. Sua motivação tende a se concentrar em metas de desempenho como recompensas e julgamentos favoráveis (boas notas, elogios por parte dos professores e pais, etc.), ou evitando julgamentos negativos como punição (CHO, 2012).

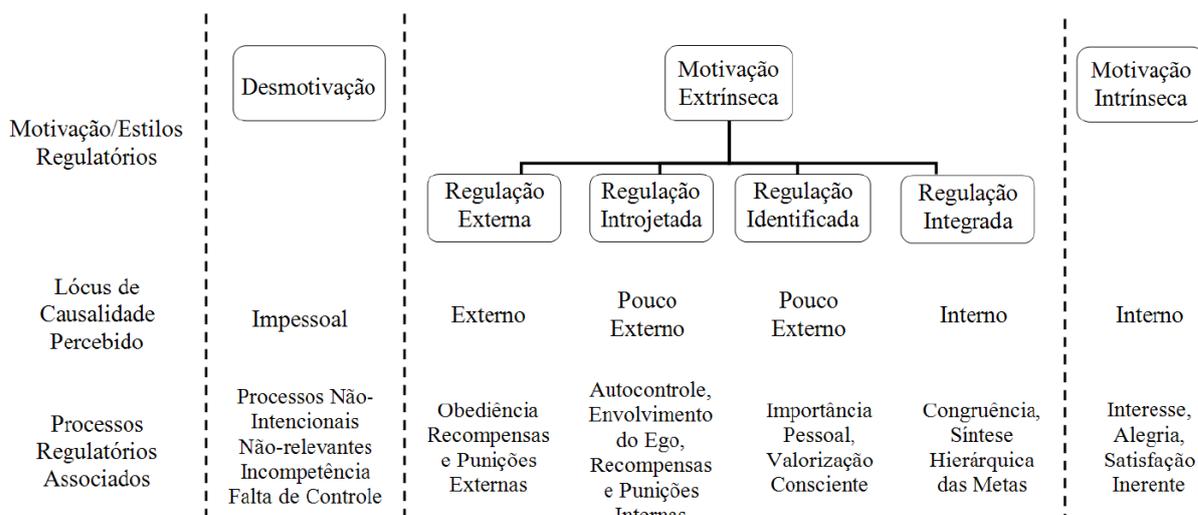
Quando o aluno realiza uma atividade apenas motivado extrinsecamente eles são menos propensos a desenvolver ou construir seu próprio entendimento. Porém, tanto a motivação intrínseca como a extrínseca desempenham um papel importante na motivação (CHO, 2012).

De acordo com Clement et al. (2014), a motivação extrínseca pode ser dividida em quatro níveis. O primeiro nível é identificado como regulação externa, este nível de motivação ocorre quando as pessoas adotam comportamentos ativados por controladores externos, como, por exemplo, evitar punições ou receber recompensas. O segundo nível de motivação extrínseca é a regulação introjetada e ocorre quando o aprendiz age em função de pressões que ela própria se impõe, como sentimento de culpa por não realizar ou conseguir aprender algo. O terceiro nível ocorre quando o aluno se sente motivado por determinada disciplina, quando ele tem intenções de utilizar aquele conhecimento para algo por qual ele anseia, por exemplo, o aluno estuda física pois sua intenção é se tornar engenheiro, esse tipo de motivação é denominado de regulação identificada. Por fim, o quarto nível da motivação extrínseca se chama regulação integrada, esse tipo de motivação é muito ligado à motivação intrínseca, pois está associado ao interior do aprendiz, ela existe quando o aprendiz quer atingir metas internas de desempenho, por exemplo.

Clement et al. (2014) esclarecem ainda que não se deve confundir a motivação intrínseca e a motivação extrínseca por regulação integrada. Apesar de ambas possuírem um *locus* de causalidade totalmente interno, a motivação intrínseca é caracterizada pelo interesse pela atividade em si sem o interesse de atingir alguma meta. Deve-se também ressaltar, a ausência de qualquer motivação, quando o aluno não se sente estimulado e sem intenção para agir.

Os tipos de motivação e o *continuum* da autodeterminação do aprendiz foram resumidos na figura 3.

Figura 3 – Tipos de motivação.



Fonte: Clement et al (2014)

II. Materiais e métodos

Descrição da metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho foi adaptada de Albrechet e Voelzke (2012). A pesquisa foi realizada no Colégio da Polícia Militar de Palmas-TO, participaram da pesquisa um professor e 195 alunos de 7 turmas do 1º ano do ensino médio com idade variando de 13 a 18 anos, sendo 86 do sexo masculino e 109 do sexo feminino.

Toda a pesquisa ocorreu no 1º bimestre do período letivo do ano de 2018, trabalhando os conteúdos de cinemática e dinâmica. Durante o primeiro mês, a aplicação do conteúdo foi mesclada com leituras de histórias em quadrinhos da coleção Guias Mangá (NITTA e TAKATSU, 2010). No segundo mês, foi sugerido aos estudantes que elaborassem histórias em quadrinhos, o que serviu para avaliar se os conceitos anteriores, obtidos da leitura dos quadrinhos científicos, tinham sido fixados, mudados ou se novos conceitos foram adicionados.

O método utilizado seguiu uma abordagem descritiva a partir do registro da opinião dos alunos quanto à metodologia aplicada. O levantamento de dados foi feito por meio de questionário quantitativo, com objetivo de classificar o grau de motivação dos alunos quanto ao continuum de motivação.

Uso de quadrinhos científicos

Com o intuito de familiarizar os alunos com quadrinhos, e de poder dar-lhes como exemplo de como são criadas as histórias em quadrinhos de cunho científico, foram selecionadas as histórias da coleção “Guias Mangá” (NITTA e TAKATSU, 2010). As histórias foram selecionadas conforme o currículo, para trabalhar os conteúdos de movimento circular uniforme e Leis de Newton.

A série de revistas em quadrinhos “Guia Mangá”, faz parte de um projeto de inovação no ensino escrito por escritores (cientistas ou matemáticos) japoneses, que consiste em ensinar matérias técnicas e científicas por meio de histórias em quadrinhos. Nesta pesquisa, utilizou-se o livro “Guia Mangá Mecânica Clássica” escrito pelo professor Hideo Nitta do Departamento de Física da Universidade de Tóquio. Nesse livro específico, o autor aborda os conteúdos de mecânica clássica a partir da história de um aluno que não gostava de estudar física que aos poucos foi aprendendo a gostar da disciplina, pois conseguia entender vários fenômenos da natureza.

Cada um dos conteúdos foi trabalhado em uma aula. Ao término da leitura de cada história em quadrinhos, o professor arguia os alunos sobre o que eles haviam lido, perguntava-se primeiro sobre o que se tratava a história, de forma que se convergisse para o conteúdo estudado. Este procedimento foi necessário para que fosse possível fazer uma avaliação qualitativa desta metodologia, de modo a detectar a compressão dos fenômenos abordados, o nível de interpretação das mensagens transmitidas e o uso de símbolos.

Figura 4 – Leitura dos quadrinhos científicos da série ‘Guia Mangá’.



Fonte: acervo do Autor.

Elaboração de quadrinhos pelos próprios alunos

O processo de criação de quadrinhos proporciona um aprendizado melhor e mais significativo em comparação com os métodos tradicionais de ensino. Para esta etapa da pesquisa, seguiu-se os passos propostos por Gonzales-Espada (2003) de forma adaptada.

Primeiramente, solicitou-se aos alunos que selecionassem no livro didático um tópico sobre o conteúdo que vem sendo abordado, frisando que deveria ser escolhido um conteúdo com o qual já tivesse um certo domínio. Depois de escolherem o tópico, os alunos debateram as maneiras de como interagir o conteúdo em uma história em quadrinhos. Embora esta etapa pode ser extremamente fácil para alguns alunos, outros sofrem uma certa dificuldade, a depender da sua criatividade e imaginação.

Após associarem o tópico a um quadrinho específico, estes foram avaliados pelo professor, de modo a evitar que o conteúdo seja aplicado a partir de suas próprias ideias ou de algum site com informações incorretas.

O próximo passo foi pedir aos alunos que escrevessem um script da história pretendida, em geral um texto narrativo, definindo os personagens principais da história. E por fim, desenharam a história em quadrinhos, com o objetivo de apresentar uma história precisa e humorística.

Figura 5 – Elaboração de quadrinhos científicos em sala de aula.



Fonte: acervo do Autor.

Coleta de dados

Para realização da coleta de dados, buscou-se autorização da direção da escola campo para aplicação do questionário visando avaliar quantitativamente se o uso de quadrinhos em sala de aula contribuiu para a motivação dos alunos para estudarem física.

O questionário foi aplicado durante o horário das aulas de física na presença do professor da disciplina e os estudantes levaram cerca de 10 minutos para respondê-lo.

Análise quantitativa

O tratamento dos dados quantitativos consistiu na identificação do tipo de orientação motivacional que os alunos têm para estudar física, aplicando o questionário com perguntas que se dividem em fatores referentes à motivação intrínseca, extrínseca e também desmotivação. Esta metodologia foi adaptada de Engelmann (2010) e Clement et al (2014). Dentre as adaptações está a redução do questionário com utilização de escala de avaliação por um questionário binário (sim ou não), com a finalidade de aumentar a objetividade das respostas, tornando a avaliação mais prática para os sujeitos da pesquisa.

No quadro abaixo pode-se identificar os itens que fizeram parte desta pesquisa. O questionário foi composto de 15 questões sobre as formas de orientação motivacional dos alunos.

Quadro 1 – Itens utilizados no questionário quantitativo, separados por grupos de orientação motivacional.

Orientação motivacional	Itens
Intrínseca	1 - Eu me divirto fazendo as atividades que envolvem quadrinhos.
	2 - Eu acho as atividades interessantes, por isso eu as faço.
	3 - Faço as atividades porque é prazeroso aprender com quadrinhos.
	4 - Faço as atividades porque gosto de estudar física.
Extrínseca - Regulação externa	5 - Sou recompensado por meus pais, por isso faço as atividades
	6 - Para impressionar meus colegas eu acabo fazendo as atividades.
	7 - Meus pais sempre dizem para eu fazer as atividades, aí eu acabo fazendo
Desmotivação	8 - As atividades de Física não são importantes para mim, por isso não faço as atividades.
	9 - Sinceramente, não tenho nenhuma vontade de fazer as atividades de Física, mesmo quando são utilizados quadrinhos.
	10 - Não gosto de fazer as atividades de Física porque não vejo utilidade neste conhecimento.
Extrínseca - Regulação introjetada	11 - Faço porque eu vou me sentir mal comigo mesmo se eu não fizer.
	12 - Procuo fazer as atividades porque elas me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas.
	13 - Faço as atividades que envolvem leitura e elaboração de quadrinhos porque sinto que é uma boa maneira de melhorar minha compreensão dos assuntos abordados nesta disciplina.
Extrínseca - Regulação identificada	14 - Faço as atividades porque acho importante para não reprovar na matéria.
	15 – Faço as atividades por ser uma regra da escola e acredito que vai me ajudar a entrar na faculdade.

Fonte: adaptado de Engelman (2010) e Clement et al (2014)

Análise dos dados

Seguindo os procedimentos apresentados na metodologia de Engelmann (2010) e Clement et al (2014), os dados foram tabulados e transportados para o software IBM SPSS Statistic (IBM, 2015). Inicialmente, foi realizada a extração fatorial exploratória por meio do método de análise dos componentes principais (rotação varimax), com o intuito de identificar os fatores com relação à orientação motivacional dos alunos. Em

seguida foi feita a análise dos autovalores a fim de explicar a variabilidade total dos dados utilizando a análise do valor próprio mais alto. Na sequência foram realizadas a análise estatística descritiva (médias e desvios padrão) e a correlação de Pearson.

Para certificar-se da adequabilidade da análise fatorial para a análise dos dados, foram realizados os testes de validade dos questionários aplicados em relação ao número de participantes da pesquisa. Para efetuar o procedimento referido utilizou-se dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Esfericidade de Bartlett.

Conforme Kaiser e Rice (1977, apud BARBOSA, 2013) os valores KMO podem ser interpretados segundo o quadro 2.

Quadro 2 – Faixas dos valores do índice KMO.

KMO	Análise de componentes principais
1,000 – 0,90	Muito boa
0,80 – 0,90	boa
0,70 – 0,80	média
0,60 – 0,70	razoável
0,50 – 0,60	má
< 0,50	inaceitável

Fonte: Kaiser e Rice (1977, apud BARBOSA, 2013)

Para a interpretação dos fatores obtidos pela análise fatorial, primeiro observou-se as cargas fatoriais de cada variável da matriz de carga fatorial, em seguida verificou-se as variáveis que apresentavam elevadas cargas fatoriais em cada componente obtido. No caso deste trabalho, considerando uma amostra de 195 alunos, utilizou-se para formar um fator, variáveis com cargas fatoriais acima de 0,4, conforme condições estabelecidas no quadro 4 por Moraes (2016). Esse procedimento foi necessário para identificar cargas fatoriais significativas, ao nível de 5% de significância com base no tamanho da amostra.

Quadro 4 – Interpretação das cargas fatoriais a partir do tamanho da amostra.

Carga fatorial	Tamanho da amostra
0,30	350
0,35	250
0,40	200
0,45	150
0,50	120
0,55	100
0,60	85
0,65	70
0,70	60
0,75	50

Fonte: Moraes (2016).

III. Resultados e discussões

Análise do questionário de opinião

Os resultados obtidos pela análise do teste de validade da análise fatorial estão presentes na tabela 1, e demonstraram a adequabilidade do procedimento utilizado para interpretação dos resultados obtidos. O valor do índice KMO obtido foi de 0,804, o que indica que a análise fatorial é adequada, tendo em vista que autores como Hair et al. (2005) definem que índices KMO acima de 0,5 são valores aceitáveis e Kaiser & Rice (1977, apud, BARBOSA, 2013) indicam que, para adequação de ajuste de um modelo de análise fatorial, o valor de KMO deve ser maior que 0,8.

Outro fator que garante a confiabilidade do procedimento em questão foi o valor de significância obtido igual a 0,000. Hair et al. (2005) indicam que valores de significância abaixo de 0,100 são adequados para o método proposto. Ou seja, essa análise demonstrou que algumas das questões utilizadas no questionário aplicado estão

correlacionadas entre si e que a matriz de correlação das variáveis definidas pelas questões não é uma matriz identidade.

Tabela 1 – Teste de validade da análise fatorial

Medida	Teste de esfericidade de Bartlett		
	Aprox. Qui- quadrado	Grau de liberdade	Significância
Kaiser-Meyer	0,804	575,422	105
			0,000

Fonte: o Autor.

Uma análise descritiva das respostas de cada variável foi realizada, e objetivou uma visão geral da distribuição de frequência das respostas positivas dos dados coletados. Para isso, foram elaborados os gráficos 3, 4 e 5. Nestes gráficos são demonstrados os percentuais de respostas positivas. E considerando que o questionário aplicado foi de natureza binária (sim ou não), os valores percentuais presentes nos gráficos também dizem respeito à média de cada variável ou construto¹ adotado, utilizando o valor 1 para respostas positivas e o valor 0 para respostas negativas.

O gráfico 1 apresenta os percentuais de respostas positivas para as 15 variáveis que compõem o questionário. Sendo que da variável 1 a 4 foram questões elaboradas para observar a motivação intrínseca (MI) dos sujeitos; da variável 5 a 7 a motivação extrínseca por regulação externa (MERE), da variável 8 a 10 a desmotivação; da variável 11 a 13 a motivação extrínseca por regulação introjetada (MERIN) e as variáveis 14 e 15 a motivação externa por regulação identificada (MERID).

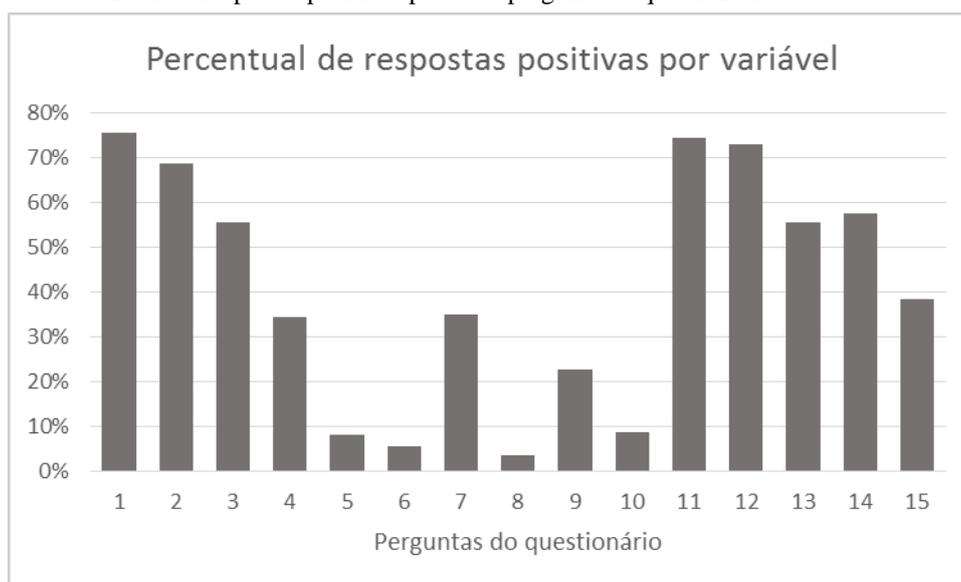
Nos gráficos 1 e 2, a partir da semelhança entre o percentual de respostas positivas, foi possível notar certa ligação entre a motivação extrínseca por regulação externa com a desmotivação. Enquanto que a motivação intrínseca apresentou um número de respostas positivas semelhante aos da motivação extrínseca por regulação externa introjetada e identificada. Essa situação demonstra a pertinência da hipótese teórica do continuum da regulação do comportamento da motivação humana (figura 3), em que o processo da motivação se dá de forma escalonada, onde se inicia de um estado

¹ Construtos, são variáveis hipotéticas, combinações lineares das variáveis observadas, que explicam partes da variabilidade dos dados (AMARAL, 2011)

de desmotivação, passa pela motivação extrínseca por regulação externa, pelos demais tipos de motivação extrínseca até chegar à motivação intrínseca.

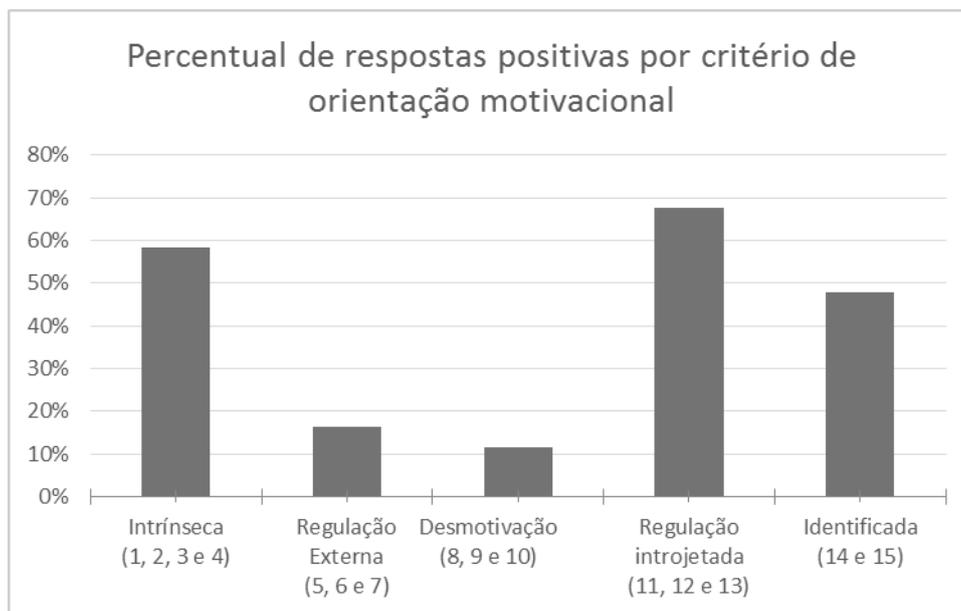
Foi verificado também que dentre os sujeitos da pesquisa, a maior parte se mostrou motivado extrinsecamente por regulação introjetada, onde o aluno se sente motivado a realizar as atividades da disciplina de física para que não se sinta mal consigo mesmo e que entende que isso é importante para ele. Este dado revela que a maior parte dos alunos estão motivados de forma autônoma, onde não seria necessário um fator externo para poderem realizar as atividades. Porém, conforme Byman (2012), se não houver também nesse grupo de alunos as sensações de interesse, excitação e prazer para realização das atividades, que são características da motivação intrínseca, a obtenção da aprendizagem significativa e de longo prazo, será mais trabalhosa.

Gráfico 1 – Percentual de respostas positivas por cada pergunta do questionário



Fonte: o Autor.

Gráfico 2 – Percentual de respostas positivas por grupo de orientação motivacional.

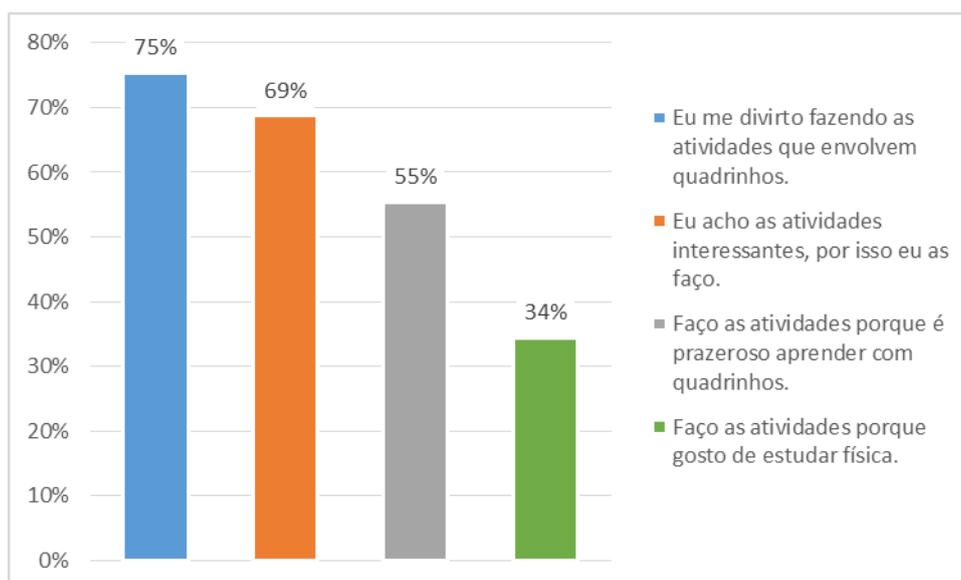


Fonte: o Autor.

O gráfico 3 apresenta o percentual de respostas afirmativas para cada variável relacionado ao fator de motivação intrínseca. Nesse grupo de perguntas estão as variáveis 1, 2, 3 e 4. As variáveis de 1 a 3 objetivaram detectar se as atividades que envolvem quadrinhos especificamente, são as fontes de motivação para os sujeitos da pesquisa, enquanto que a pergunta 4 quer saber se apenas o fato de ser uma atividade da disciplina de física motiva os alunos de forma intrínseca.

Notou-se que apenas 34 % dos alunos responderam que fazem as atividades de física apenas por que gostam de estudar física. As outras três variáveis que colocam as atividades que envolvem quadrinhos como fonte de motivação obtiveram juntas um total de 66 % de respostas afirmativas, comprovando que os quadrinhos são uma boa ferramenta motivacional para as aulas de física.

Gráfico 3 – Percentual de respostas positivas por pergunta que identifica a motivação intrínseca.



Fonte: o Autor.

Em seguida foi realizada a análise fatorial exploratória, por meio do método de análise dos componentes principais e rotação varimax. Esse procedimento objetivou a redução das 15 variáveis iniciais definidas pelas questões do questionário aplicado em fatores que possam explicar as classes de orientação motivacional. Com isso as variáveis foram reduzidas em fatores com valores próprios iguais ou superiores a 1. Deste procedimento, detectou-se que as variáveis podem ser explicadas em 5 fatores que explicam 58,892 % da variabilidade total dos dados. A tabela 2 mostra os 5 fatores obtidos a partir da redução fatorial com valor próprio maior que 1.

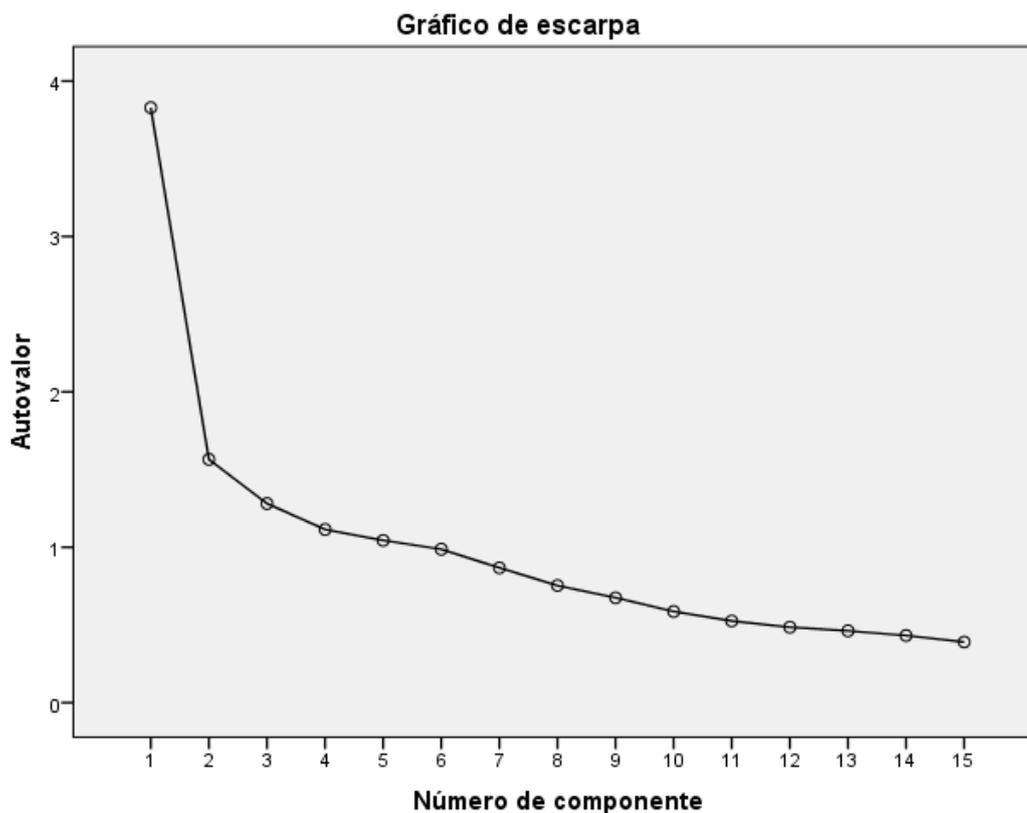
Para auxiliar na identificação dos fatores obtidos foi feito o gráfico de autovalores (scree test), conforme o gráfico 6. O gráfico scree mostra que os autovalores começam a se aproximar de uma linha reta após o quinto componente principal, o que demonstra que as 15 variáveis iniciais podem ser explicadas por apenas 5 fatores, considerando as redundâncias nas respostas.

Tabela 2 - Extração dos componentes principais com autovalor maior do que 1.

Componente	Autovalores iniciais		
	Autovalor	% de variância	% de variância acumulada
1	3,829	25,525	25,525
2	1,565	10,436	35,961
3	1,281	8,540	44,500
4	1,114	7,430	51,930
5	1,044	6,962	58,892

Fonte: o Autor.

Gráfico 6 – Gráfico de autolvalores.



Fonte: o Autor.

Após a análise fatorial exploratória, esperava-se, que a subdivisão das perguntas em grupos de variáveis, que se adequassem aos padrões de orientação motivacional, fosse mantida. No entanto, observou-se que houve agrupamento de variáveis intrínsecas

com variáveis influenciados por regulação introjetada em um único fator. Esse resultado comprova as afirmações teóricas de proximidade entre estas duas orientações motivacionais, em que, coloca a regulação introjetada como primeiro passo para a autodeterminação. Conforme Engelmann (2010), a “motivação extrínseca por regulação introjetada: representa a primeira etapa do processo de interiorização, na qual os indivíduos começam a interiorizar as razões de seus comportamentos, tendo, portanto um caráter levemente autônomo”.

Esse fato implica que a motivação intrínseca dos alunos foi proporcionada pelo uso de quadrinhos, e que a motivação dos alunos para com a disciplina de física ainda se confunde com a regulação introjetada. Ou seja, o aprendizado autônomo ainda não está completamente formado dentre os sujeitos da pesquisa, reforçando a necessidade do uso de ferramentas metodológicas auxiliares no processo de ensino aprendizagem. Engelmann (2010) explica que apesar disso, esse é um fato importante na caminhada do continuum da autodeterminação, para que os alunos possam desenvolver processos reguladores completamente ligados ao self², ou seja, “quanto mais a pessoa interioriza as razões para uma ação e as integra ao self, mais as suas ações motivadas extrinsecamente serão autodeterminadas”.

Foi necessário a exclusão da variável 15 que diz respeito a pergunta: “Faço as atividades por ser uma regra da escola e acredito que vai me ajudar a entrar na faculdade”, isso pode ser explicado pelo fato desta variável pertencer ao fator previamente definido relacionado à motivação extrínseca por regulação identificada, que, por sua vez, era composta de apenas duas variáveis. Dessa forma, devido ao número reduzido de variáveis não houve carga fatorial significativa para a variável 15.

Na tabela 3 estão agrupadas as variáveis obtidas após a análise fatorial de acordo com cada fator. O fator 5, ficou apenas com a variável 13 (Faço as atividades que envolvem leitura e elaboração de quadrinhos porque sinto que é uma boa maneira de melhorar minha compreensão dos assuntos abordados nesta disciplina) com carga fatorial significativa. Essa variável foi inicialmente concebida para representar a MERIN, no entanto não se correlacionou com as demais variáveis desse grupo. Dessa forma por razões teóricas, o fator 5, bem como a variável 13, não serão objetos dessa análise.

² Existem diversas definições para a palavra *self*, tanto do ponto de vista filosófico, quanto do o ponto de vista psicológico. Neste trabalho a utilização do termo *self* é tratado como descrito nas teorias psicanalistas às quais implicam na existência de estruturas internas e mentais, que definem o *self* como uma experiência individual subjetiva de si mesmo (MACEDO e SILVEIRA, 2012).

A variável 9 (Sinceramente, não tenho nenhuma vontade de fazer as atividades de Física, mesmo quando são utilizados quadrinhos) se correlacionou por redundância contrária com o fator 1, ou seja, teve carga fatorial negativa. Como a variável 9 se referia ao grupo de questões relacionadas com a desmotivação, a sua correlação com o fator 1 de forma contrária, se torna perfeitamente compreensível, pois prova que os quadrinhos despertaram a motivação intrínseca dos alunos. Assim, a variável 9 poderia ser reescrita da seguinte forma: Sinceramente, tenho muita vontade de fazer as atividades de Física quando são utilizados quadrinhos.

Tabela 3 - Distribuição dos itens por fator com a respectiva carga fatorial

Itens	Fatores				
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
1 - Eu me divirto fazendo as atividades que envolvem quadrinhos.	0,725				
2 - Eu acho as atividades interessantes, por isso eu as faço.	0,722				
3 - Faço as atividades porque é prazeroso aprender com quadrinhos.	0,704				
11 - Faço porque eu vou me sentir mal comigo mesmo se eu não fizer.	0,807				
12- Procuo fazer as atividades porque elas me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas.	0,459				
9 - Sinceramente, não tenho nenhuma vontade de fazer as atividades de Física, mesmo quando são utilizados quadrinhos.	-0,527				
7 - Meus pais sempre dizem para eu fazer as atividades, aí eu acabo fazendo.		0,637			
14 - Faço as atividades porque acho importante para não reprovar na matéria.		0,766			
9 - Sinceramente, não tenho nenhuma vontade de fazer as atividades de Física, mesmo quando são utilizados quadrinhos.		0,469			
4 - Faço as atividades porque gosto de estudar física.		-0,616			
8 - As atividades de Física não são importantes para mim, por isso não faço as atividades.			0,751		
10 - Não gosto de fazer as atividades de Física porque não vejo utilidade neste conhecimento.			0,729		
12 - Procuo fazer as atividades porque elas me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas.			-0,413		
5 - Sou recompensado por meus pais, por isso faço as atividades				0,762	
6 - Para impressionar meus colegas eu acabo fazendo as atividades.				0,637	
13 -Faço as atividades que envolvem leitura e elaboração de quadrinhos porque sinto que é uma boa maneira de melhorar minha compreensão dos assuntos abordados nesta disciplina.					0,910

Fonte: o Autor.

Da mesma maneira, a variável 4 (Faço as atividades porque gosto de estudar física) que deveria se correlacionar com as demais variáveis referentes à motivação intrínseca, se agrupou por redundância contrária com as variáveis do fator 2 que se referem à MERE. Isso quer dizer que apenas o fato de gostar de física, não foi suficiente para a variável 4 se correlacionar com carga fatorial significativa com o grupo da motivação intrínseca. O inverso da variável 4 não se enquadra ao grupo da MERE, sendo excluída da análise.

Fato análogo ocorreu com a variável 12 (Procuró fazer as atividades porque elas me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas), que se correlacionou por redundância contrária ao grupo de variáveis referentes à desmotivação. Agora, como o inverso da variável 12 se enquadra com variáveis que explicam a desmotivação, este será mantido para a análise, sendo reescrito da seguinte forma: Não procuró fazer as atividades porque elas não me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas.

Fato interessante notado na análise fatorial, foi que a MERE foi dividida em dois fatores. O Primeiro é motivado pela imposição de regras e obrigações, e o segundo grupo separou variáveis que são motivadas por recompensas e por distinção social.

Finalmente, realizadas as análises, as variáveis puderam ser divididas em 4 fatores: (1) Motivação intrínseca e regulação introjetada; (2) regulação externa por imposição de regras; (3) desmotivação e (4) regulação externa por recompensa e distinção social. Conforme tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição dos itens por fator com a respectiva carga fatorial, após a reorganização das variáveis.

Motivação	Itens	Fatores			
		Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Fator 1 Intrínseca e regulação introjetada	1 - Eu me divirto fazendo as atividades que envolvem quadrinhos.	0,725			
	2 - Eu acho as atividades interessantes, por isso eu as faço.	0,722			
	3 - Faço as atividades porque é prazeroso aprender com quadrinhos.	0,704			
	11 - Faço porque eu vou me sentir mal comigo mesmo se eu não fizer.	0,807			
	12- Procuo fazer as atividades porque elas me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas.	0,459			
	9a - Sinceramente, tenho muita vontade de fazer as atividades de Física, quando são utilizados quadrinhos. *	0,527			
Fator 2 Regulação externa Por imposição de regras	7 - Meus pais sempre dizem para eu fazer as atividades, aí eu acabo fazendo.		0,637		
	14 - Faço as atividades porque acho importante para não reprovar na matéria.		0,766		
Fator 3 Desmotivação	8 - As atividades de Física não são importantes para mim, por isso não faço as atividades.			0,751	
	10 - Não gosto de fazer as atividades de Física porque não vejo utilidade neste conhecimento.			0,729	
	12a – Não Procuo fazer as atividades porque elas não me ajudam a detectar e superar minhas dúvidas. *			0,413	
Fator 4 Regulação externa Por recompensas	5 - Sou recompensado por meus pais, por isso faço as atividades				0,762
	6 - Para impressionar meus colegas eu acabo fazendo as atividades.				0,637

Fonte: o Autor

A tabela 5 corresponde à matriz de correlação entre os fatores definidos na análise fatorial. Com ela, foi possível confirmar a hipótese teórica da existência do continuum da regulação do comportamento, que começa por um estado de desmotivação passa pela motivação extrínseca e chega à motivação intrínseca.

O fator 3 que se refere à desmotivação teve uma correlação oposta significativa ao fator 1 (intrínseca e regulação introjetada); em seguida o fator 2, que se refere à motivação extrínseca por regulação externa a partir da imposição de regras, teve uma pequena correlação negativa com o fator 1, ao contrário do fator 4 que se refere a motivação extrínseca externa por recompensa, teve correlação positiva com a motivação intrínseca.

Desse apanhado, chama-se a atenção para as variáveis 7 e 5, que correspondem respectivamente a motivação aplicada pelos pais, por imposição de regras e por recompensas. Conclui-se com isso que, para os sujeitos da pesquisa, quando os pais recompensam os filhos para que estes façam as atividades de física, existirão melhores resultados em relação ao aprendizado do que quando os pais impõem regras aos filhos.

Tabela 5 - Correlação de Pearson entre os escores médios nas variáveis da qualidade da motivação.

	Fator 1	Fator 4	Fator 2	Fator 3
Fator 1	1			
Fator 4	0,019081099	1		
Fator 2	-0,244518518	0,05013183	1	
Fator 3	-0,534539059	0,010756723	0,256953843	1

Fonte: o Autor.

Análise dos quadrinhos produzidos

Uma característica importante na análise dos quadrinhos produzidos, é que eles também serviram para mostrar em que grau do continuum de motivação os alunos se encontravam. Para exemplificar este fato, foram selecionadas quatro histórias em quadrinhos que evidenciam desde a desmotivação até a motivação intrínseca do aluno.

O quadrinho da figura 6, refere-se a uma história que usa personagens de séries famosas, como “Star Wars” e “Capitão América”, para contar a história de um personagem que não gostava da disciplina de física e pedia ajuda a outro personagem para que lhe ajudasse a compreender o conteúdo de MRU. Nos diálogos representados no trecho da história do quadrinho da figura 6, destaca-se a frase de um dos personagens: “Física a pior matéria!”, a partir disso presume-se que este sentimento pode estar relacionado com o sentimento de desmotivação dos próprios autores da história.

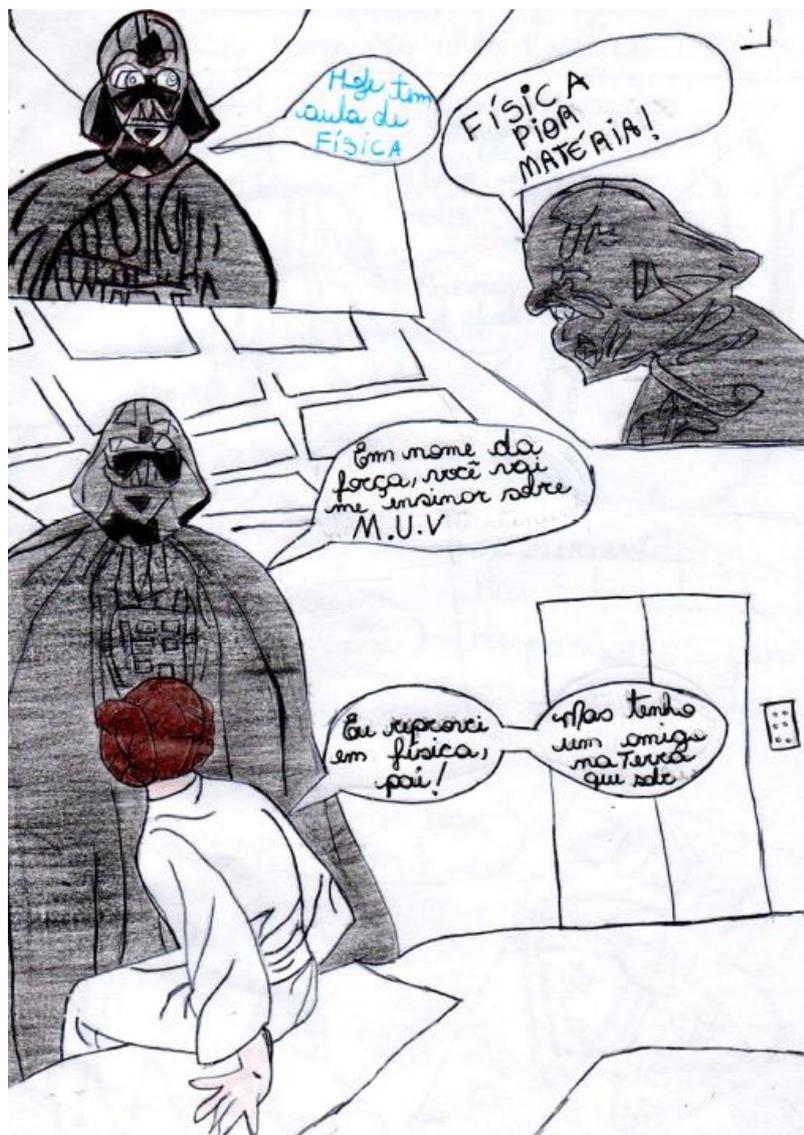
Na sequência da história o personagem “Capitão América”, aparece para ensinar ao “Darth Vader” as fórmulas do MRU, no entanto, apesar de rápidas contextualizações sobre o tópico, os alunos discorreram mais a necessidade de se aprender as fórmulas utilizadas. Nessa história em questão não se percebeu contextualização e ligação do conteúdo abordado, mas sim uma abordagem de exposição de fórmulas. Dessa forma, pôde-se concluir que os alunos vinham desmotivados. No entanto, no quadrinho pode-se

notar que a história produzida foi bem-humorada e que os alunos tinham familiaridade com personagens de quadrinhos, o que contribuiu com o seu aprendizado.

Para Anjos et al. (2015), a preocupação dos alunos em decorar expressões matemáticas, expressa uma aprendizagem desvinculada da realidade do aprendiz e que ocorre de forma mecânica, estéril e descontextualizada do mundo vivenciado pelo estudante. “Proporcionando-lhe condições que, na maioria das vezes, apenas lhe permite repetir os enunciados das leis sem entender os significados dos conceitos e resolver mecanicamente, com o uso das expressões matemáticas, os problemas propostos no livro texto”.

Anjos et al. (2015), orientam que situações como essa devem ser diagnosticadas no ambiente escolar como um todo. Deve-se diagnosticar se tratam de casos isolados de alunos ou turmas. Se os alunos estão sendo influenciados pela forma do processo avaliativo adotado pela escola, ou ainda se o livro didático adotado trabalha com ênfase em expressões matemáticas enquanto os conceitos científicos são deixados à margem e descaracterizados quanto ao processo histórico e epistemológico de sua elaboração.

Figura 6 – história em quadrinho em que é possível detectar desmotivação dos alunos em relação a disciplina de física.



Fonte: acervo do Autor.

Já no quadrinho da figuras 7, destaca-se um exemplo de trabalhos que obtiveram o resultado esperado, onde se observa que os alunos demonstraram que realmente entenderam o fenômeno estudado, elaborando histórias, contextualizando os conceitos e descrevendo fenômenos do cotidiano. O quadrinho conta a história de um professor que ensina o conteúdo de queda livre para um aluno, destaca-se a aplicação correta dos conteúdos, demonstrando que a massa dos corpos não interfere na velocidade de queda dos objetos, discorrendo inclusive sobre a influência da força de resistência do ar nos objetos em queda livre.

Figura 12 – História em quadrinho: “A descoberta da gravidade” em que é possível notar motivação

intrínseca.



Fonte: o Autor.

IV. Conclusões

Esta pesquisa mostrou que o ensino de física deve focar na aprendizagem do aluno a longo prazo, de forma que ele leve esse conhecimento para a sua vida. As

formas tradicionais de ensino, que envolvem memorização de fórmulas e até mesmo de conceitos físicos, com a utilização de transferência direta do conteúdo entre professor e aluno não convergem para a aprendizagem significativa.

Com o estudo das teorias motivacionais presentes nos trabalhos de Clement et al. (2014) e Engelmann (2010), foi possível notar que a aprendizagem deve ser vista como um processo de autodesenvolvimento do aluno, começando com a visão atual do estado motivacional do aluno e seu quadro de interesses, e montar as estratégias de ensino que se adequem com grau de cognição dos alunos e que possam motivá-los intrinsecamente.

No caso deste trabalho, foram usadas como estratégia de ensino, a leitura e elaboração de quadrinhos científicos. Para saber o quanto o uso de quadrinhos pôde influenciar positivamente na motivação intrínseca dos alunos, foi realizada uma análise fatorial multivariada de um questionário de opinião binário. A análise mostrou que apenas o fato de estudar física não motivou significativamente os sujeitos da pesquisa, porém quando são utilizados quadrinhos obteve-se 66% de aprovação dos alunos.

Com a análise da tabela de carga fatorial, notou-se que as variáveis referentes à motivação extrínseca por regulação externa, dividiu-se em dois fatores. E as perguntas relacionadas tinham características de regulação externa por imposição de regras ou por recompensas. Que associado à análise da matriz de correlação dos fatores, observou-se que a regulação externa por recompensa, correlacionou-se positivamente com a motivação intrínseca e a regulação externa por imposição de regras, correlacionou-se positivamente com a desmotivação. Com isso, concluiu-se que para os sujeitos da pesquisa, a aprendizagem será melhor, quando os pais recompensam os filhos para realizarem atividades, do que quando os obrigam.

Constatou-se, com a análise dos quadrinhos produzidos, que a metodologia aplicada apresentou bons resultados, cumprindo a proposta inicial de desenvolver uma aprendizagem a longo prazo através da motivação intrínseca com o uso de quadrinhos, incorporando novos conceitos na estrutura cognitiva dos alunos. Conforme relatado pela professora das turmas, a maioria dos alunos mostraram-se muito mais dispostos em fazer as atividades que envolvem quadrinhos do que quando são utilizadas as atividades tradicionais, como resolução de problemas, por exemplo.

Por fim, este trabalho detectou a necessidade de atualizar a forma como o ensino de física é tratado hoje em dia nas escolas públicas brasileiras. Devendo haver um

diagnóstico de todo o processo de ensino aprendizagem, com a revisão dos processos avaliativos, metodologias de ensino e livros didáticos, de forma que se afaste da aprendizagem mecânica onde o aluno apenas será capaz de reproduzir conceitos por um curto intervalo de tempo.

Referências

- ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. Creating comics in physics lessons: An educational practice. **Journal of Science Education**, v. 13, n. 2, p. 76–80, 2012.
- ANJOS, A. J. S.; SAHELICES, C. C.; MOREIRA, M. A. As equações matemáticas no ensino de Física: Uma análise de conteúdos em livros didáticos de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 312-325, 2015.
- BARBOSA, F. R. G. M. **Índice de desenvolvimento dos municípios da microrregião de Dourados-MS: Uma aplicação da análise fatorial**. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados-MS. 2013.
- CHO, H. **The Use Cartoons as Teaching a Tool in Middle School Mathematics**, 2012. Columbia University.
- CLARK, J. M.; PAIVIO, A. Dual coding theory and education. **Educational Psychology Review**, v. 3, n. 3, p. 149–210, 1991.
- CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; RUFINI, S. É.; FILHO, J. DE P. A. Motivação autônoma de estudantes de física: Evidências de validade de uma escala. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, n. 1, p. 45–56, 2014.
- COSTA, F. D. J. **O uso de imagens e palavras com base na teoria da carga cognitiva : elaboração de material de apoio para o professor**. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e matemática), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_CostaFJ_1.pdf. Acessado em 04/09/2018.
- ENGELMANN, E. **A motivação de alunos dos cursos de artes de uma universidade pública do norte do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Londrina. Londrina, p. 124, 2010.
- GONZÁLEZ-ESPADA, W. J. Integrating physical science and the graphic arts with scientifically accurate comic strips: rationale, description, and implementation. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, p. 58–66, 2003. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_1_4.pdf.
- HAIR, J. F. BLACK, W.C. ANDERSON, R. E. TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6ª ed. São Paulo, Bookman, 2005.
- KÖSE, E. Ö.; ÜNİVERSİTESİ, A.; KARABEKİR, K.; FAKÜLTESİ, E.; BÖLÜMÜ, O. Effects of Cartoons on Students' achievement and Attitudes in Biology Teaching (Endocrine System). Başarılarına Ve TutumlarınEtkileri (EndokrinSistem). **Kastamonu Education Journal**, n. 3, p. 931–944, 2013.

MCCLLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos - a arte invisível**. São Paulo: Makron Books, 1995.

MARIANTHI, V.; BOLOUDAKIS, M.; RETALIS, S. From Digitised Comic Books To Digital Hypermedia Comic Books : Their Use in Education. n. 1979, p. 1–7, 2001. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/From-Digitised-Comic-Books-to-Digital-Hypermedia-in-Marianthi-Boloudakis/9a7acc8e4a9d20f0b992b141ca502f68383d757f>>

MORAES, M. B. **Análise multivariada aplicada à contabilidade**. Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2204134/mod_resource/content/1/An%C3%A1liseMultivariada-Aula11.pdf>. Acesso em: 04/06/2018.

NITTA, H.; TAKATSU, K. **Guia mangá de física mecânica clássica**. 1ª ed. São Paulo: Nocatec, 2010.

OLENICK, R. P. “ Stop I Can’t Fit Anything More Into My Head : How Students Learn Physics ”. **NSTA High School Breakfast Talk**, p. 1–16, 2005.

PINTO, A.; ZANETIC, J. É Possível Levar a Física Quântica Para O Ensino Médio? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 7–34, 2008. Disponível em: <<http://150.162.1.115/index.php/fisica/article/download/6873/6333>>.

RIBEIRO, R. J.; DA SILVA, S. DE C. R.; KOSCIANSKI, A. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em Física: o formato curta de animação. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 03, p. 167–183, 2012.

TATALOVIC, M. Science comics as tools for science education and communication: A brief, exploratory study. **Journal of Science Communication**, v. 8, n. 4, 2009.

TOH, T. L. Use of Cartoons and Comics to Teach Algebra in Mathematics Classroom. **National Institute of Education**, p. 230–239, 2008.

Recebido: 25/5/2019. Aceite:15/11/2019.

Sobre autores e contato:

Hugo Lopes Pereira - Mestre em Eng Ambiental (UFT), Licenciatura em Física (IFTO)
E-mail: hugolp@outlook.com

Ademar Paulo Junior - Mestre em Física (UFG), Licenciatura em Física (UEG)
E-mail: ademar.junior@ifto.edu.br

Simone Mágná Menezes Carneiro Lopes, Especialista em Educação, pobreza e desigualdade social (UFT), Lecenciatura em Física (IFTO)
E-mail: monemagna@gmail.com