



AS CARACTERÍSTICAS DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA QUE PROMOVEM O INTERESSE PELA CIÊNCIA EM UM PÚBLICO INFANTOJUVENIL

 *Alexsandro Issao Sunaga*¹
 *Elysandra Figueredo Cypriano*²

Resumo: Neste artigo identificamos as principais características de textos de divulgação científica que têm o potencial de despertar o interesse pela ciência e facilitar a aprendizagem no público infantojuvenil. Para isso, escrevemos textos de divulgação conjugando técnicas de redação utilizadas por jornalistas científicos e informação científica dos pesquisadores brasileiros envolvidos no projeto J-PAS (*Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey*). Realizamos aplicações didáticas para turmas de 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental 2 e uma para uma turma do 1º Ano do Ensino Médio. Os resultados indicam que o uso de textos de divulgação científica podem ser uma estratégia eficaz não apenas para a difusão do conhecimento, mas também para o ensino de Astronomia na sala de aula. Este trabalho foi desenvolvido no contexto de um mestrado profissional em ensino de Astronomia, que teve como produto educacional uma rede de divulgação centrada na plataforma *Wordpress* e ligada às redes sociais *Facebook*, *Twitter* e *Google Plus*, além de um *e-book* voltado a professores com parâmetros de escolha de textos de divulgação científica para atividades didáticas e uma proposta de atividade didática com textos de divulgação científica.

Palavras-chave: Textos de Divulgação Científica; Astronomia; Ensino de Ciências.

LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TEXTOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA QUE DESPIERTAN EL INTERÉS CIENTÍFICO EN UN PÚBLICO INFANTOJUVENIL

Resumen: En este artículo hemos identificado las principales características de los textos de divulgación científica que tienen el potencial de despertar el interés por la ciencia y facilitar el aprendizaje en niños y adolescentes. Para ello, producimos textos de divulgación científica con técnicas de redacción de periodistas científicos e información de investigadores brasileños del proyecto J-PAS (*Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey*). Realizamos, con este material, actividades educativas para las clases de 7º, 8º y 9º grado de la Primaria 2 y una para una clase de 1º Año de la escuela secundaria. Los resultados indican que el uso de textos de divulgación científica puede ser una estrategia eficaz no solo para la difusión del conocimiento sino también para la enseñanza de la astronomía en el aula. Este trabajo se desarrolló en el contexto del máster profesional en enseñanza de astronomía, que tuvo como producto educativo una red de difusión centrada en la plataforma *Wordpress* y vinculada a las redes sociales *Facebook*, *Twitter* y *Google Plus* y un libro electrónico dirigido a profesores con parámetros de elección de textos de divulgación científica para actividades didácticas y una propuesta de actividad didáctica con textos de divulgación científica.

Palabras clave: Textos de Divulgación Científica; Astronomía; Enseñanza de la ciencia.

FEATURES IN SCIENTIFIC OUTREACH TEXTS THAT BOOST THE INTEREST OF YOUNG PEOPLE FOR SCIENCE

Abstract: In this paper we have identified the main characteristics scientific outreach texts that have the potential to foster the interest and facilitate learning of science in children and teenagers. For this, we

¹ Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil. E-mail: alexsandro.sunaga@gmail.com.

² Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil. E-mail: lys.figueredo@iag.usp.br.

produced text using scientific journalism techniques plus scientific information from Brazilian researchers from the J-PAS (Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey) collaboration. We applied this material in classes of Middle School (7th, 8th and 9th grades) and High School (1st Year). The results indicate that the use of scientific outreach texts can be an effective strategy not only for spreading knowledge, but also for teaching astronomy in the classroom. This work was developed in the context of the professional master's degree in astronomy teaching, which had as its educational product a dissemination network centered on the Wordpress platform and linked to the social networks Facebook, Twitter and Google Plus and an e-book aimed at teachers with parameters of choice scientific dissemination texts for didactic activities and a didactic activity proposal with scientific outreach texts.

Keywords: Scientific Outreach Texts; Astronomy; Science Teaching.

1 Introdução

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos professores em sala de aula tem sido despertar o interesse e a motivação em seus alunos (Squiefele, 1991). Diversas técnicas podem ser utilizadas para provocar esse despertar, porém Hidi (2006) observou que o interesse individual dos estudantes pode ser despertado considerando as emoções positivas vivenciadas anteriormente com aquele objeto e a capacidade de entendê-lo e caracterizá-lo. Conhecer e explorar os conhecimentos e experiências prévias dos estudantes torna-se algo relevante nesse contexto. No entanto, quando isso não é possível, Hidi destaca que pode-se criar cenários que desencadeiam um interesse situacional momentâneo. Esse interesse momentâneo pode ser mantido por um certo período ou até mesmo tornar-se um interesse definitivo, dependendo do valor atribuído àquele objeto e aos sentimentos positivos suscitados, causando uma predisposição para buscar novas experiências com o tema e novos conhecimentos.

A Teoria da Autodeterminação, elaborada por Ryan e Deci (2000), foca no desenvolvimento da motivação intrínseca para a busca por novos conhecimentos. Segundo esta teoria, é natural do ser humano buscar experiências e atividades que possibilitem desenvolver e exercitar habilidades, vínculos sociais, conhecer-se e sentir-se valorizado em seu contexto, ou seja, seu prazer está no seu próprio crescimento e coesão social. No campo da educação, é importante compreender estes processos para a construção de um ambiente educacional motivador que respeite as subjetividades dos alunos. Esta teoria destaca a necessidade psicológica inata de autonomia para controlar a própria experiência, de competência para interagir satisfatoriamente com o seu meio e a importância do sentimento de pertencimento a um grupo que valorize e reconheça suas competências.

A Teoria da Autodeterminação parece contrapor a Teoria de Aprendizagem de Skinner (2003), também conhecida como Behaviorismo, que defende que o comportamento humano é um produto das recompensas externas. Nela o processo de aprendizagem é direcionado pelo professor utilizando mecanismos que motivem os comportamentos desejáveis nos alunos e reprimam os indesejáveis. A Psicologia Humanista ou Humanismo, por outro lado, concorda com a primeira teoria afirmando que o homem não é um ser condicionado pelo mundo externo, tal como uma máquina, e que ele busca sua autorrealização motivado pela necessidade fisiológica de segurança, de amor, de estima e de realização pessoal.

Maltese e Tai (2010) perceberam que o momento e a frequência de motivações externas podem ser trabalhados para despertar os interesses situacionais (extrínsecos) e

inatos (intrínsecos) dos estudantes e influenciá-los em suas escolhas de carreira. A maioria dos participantes de sua pesquisa teve sua curiosidade pela ciência despertada nos primeiros anos do ensino fundamental. Seus resultados também apontam que o grau de interesse vai decrescendo com o avanço escolar, sendo mínimo no ensino médio. As motivações extrínsecas mais citadas na pesquisa, que despertam o fascínio pela ciência, foram as influências familiares, olimpíadas de ciências, visitas a museus, planetários, observatórios e textos de divulgação científica (TDC).

O uso de textos de divulgação científica é comum nas aulas de ciências, mas é necessário um aprofundamento das discussões com os professores acerca de sua incorporação didática (Ferreira & Queiroz, 2012). As atividades com textos paradidáticos, em geral, limitam-se à aferição de leitura, provas ou fichamentos superficiais de textos aplicados a turmas inteiras, esta generalização torna a atividade impessoal e pouco contribui para o hábito da leitura (Santos, 2005; Rosa & Goi, 2020). Aires et al. (2003), por sua vez, buscou verificar a qualidade dos TDC comumente utilizados em sala de aula. A pesquisadora analisou a Revista Ciência Hoje das Crianças, utilizada com frequência pelos professores em sala de aula, e baseou-se nos parâmetros de qualidade descritos no Pequeno Manual de Divulgação Científica, escrito por Vieira (1999), a saber: adequação da linguagem, precisão científica, apresentação, uso de metáforas e analogias, abordagem histórica, uso de glossários e caixas explicativas e o tratamento dos resultados. A autora observou que nem todos os textos atendem aos parâmetros, chamando a atenção dos professores para a necessidade do desenvolvimento de uma leitura crítica dos textos antes de apresentá-los aos seus alunos, qualquer que seja a fonte.

Neste trabalho buscamos compreender os elementos necessários para se desenvolver TDC que possam ser utilizados para o despertar nos alunos o interesse pela aprendizagem, e que os mesmos possam ser explorados como atividades nas quais os estudantes possam exercer suas habilidades e fortalecer seus vínculos sociais. Buscamos, portanto, compreender as principais características dos textos de divulgação científica que despertam o interesse em um público infantojuvenil e quais estratégias de aplicação de TDC em ambiente escolar podem favorecer o engajamento dos alunos.

Para explorar as questões levantadas dividimos nossas ações em duas etapas. A primeira consistiu em criar TDC e para isso realizamos um estudo sobre os processos envolvidos na elaboração desses textos com ênfase no público infantojuvenil. A segunda etapa envolveu o desenvolvimento de uma estratégia de aplicação de TDC em ambiente escolar, através de metodologias que valorizem o aluno como elemento ativo no processo de aprendizagem. Os conteúdos abordados no TDC para esse trabalho procuraram explorar problemas científicos atuais de interesse da comunidade científica brasileira e que fossem ao mesmo tempo interessantes para o público infantojuvenil. Para isso buscamos uma aproximação com equipes de cientistas brasileiros no projeto astronômico J-PAS (*Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey*), que foi desenvolvido em um consórcio entre Espanha, União Europeia e Brasil.

Estes textos foram aplicados em sala de aula por três professores envolvendo turmas e escolas diferentes. Para dar suporte ao estudo qualitativo da aplicabilidade de nosso trabalho, a coleta de dados foi feita através de questionários que foram aplicados e respondidos pelos estudantes e professores envolvidos.

2 O processo criativo de um TDC

Para compreender a estrutura de um TDC, se faz necessário conhecer o trabalho do jornalista científico e vivenciar sua experiência no processo criativo. O papel da divulgação científica é o de informar os diversos tipos de público, servindo como uma ponte entre a comunidade científica e o público. Mahoney (2005) caracterizou três tipos de públicos: *Outreach* - que é o público em geral, para o qual se pressupõe que não possui nenhum conhecimento técnico sobre o assunto, o *midreach* - que possui alguns conhecimentos técnicos e domina alguns conceitos na área e o *inreach* - composto por cientistas que dominam as técnicas e conceitos necessários para a produção de novos conhecimentos.

Segundo Christensen (2007), o processo começa quando um cientista completa uma pesquisa com algum resultado que possa ser de interesse de um dos tipos de público e divulga seus resultados em uma revista científica. O resultado apresentado neste artigo, que é redigido em uma linguagem altamente técnica voltada para cientistas (*inrich*), passará por um processo de reelaboração para ser apresentado em uma linguagem acessível (*midreach* ou *outreach*), enfatizando o impacto que a descoberta terá sobre a sociedade e esclarecendo alguns pontos. Essa comunicação entre cientista e grande público poderá ocorrer através de caminhos que exigirão ou não intermediários, como ilustrado na Figura 1.

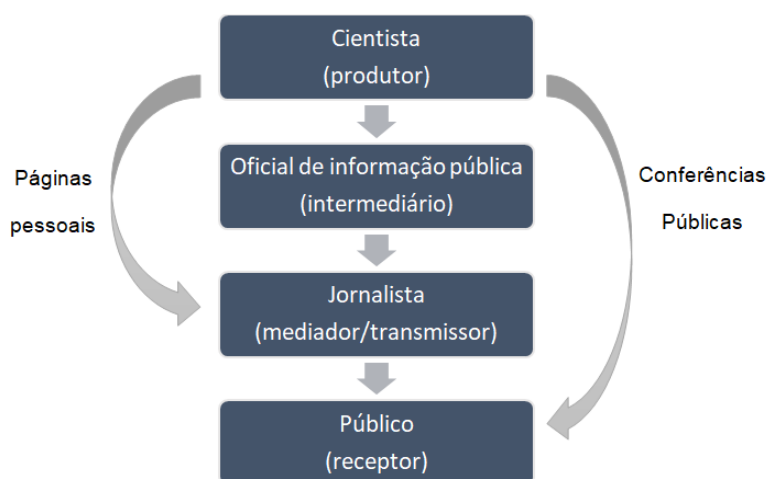


Figura 1 - Modelo linear simples para o processo de comunicação científica.

Fonte: Christensen, 2007 (tradução livre).

A identificação de um tema que seja relevante para o público não é suficiente para que o texto realmente desperte seu interesse e contribua para a construção do seu conhecimento sobre o assunto, é preciso tomar alguns cuidados para transformar um texto voltado a um público altamente especializado para um público que é simplesmente interessado (Souza & Rocha, 2020). É necessário redigi-lo de forma clara, precisa, leve, rica em analogias e com uma linguagem próxima do cotidiano das pessoas (Vieira, 1999).

Mahoney (2005) sugere que o texto também apresente os caminhos e o contexto que levaram à descoberta, relatando os problemas enfrentados e como foram resolvidos, buscando assim promover o pensamento científico dos leitores. Como não é possível identificar os conhecimentos prévios do leitor, é importante explicar os tópicos essenciais

e diversificar o conteúdo com referências, materiais de suporte, quadros explicativos, diagramas e hiperlinks para páginas ou vídeos.

3 Metodologia

Os textos desenvolvidos no escopo deste trabalho foram organizados em uma rede de divulgação baseada em mídias sociais³. O conteúdo desses textos foram produzidos com base em formulários respondidos de forma voluntária por cientistas do programa J-PAS, contendo detalhes de sua pesquisa atual e depoimentos sobre os fatos, sonhos e expectativas que os levaram a buscar esta carreira. Os formulários foram enviados para 108 cientistas e apenas 8 responderam nossa solicitação.

Dos cientistas que responderam ao formulário, 6 (75%) disseram que desde criança interessaram-se pela Astronomia, apresentando desde cedo uma curiosidade intrínseca sobre o funcionamento do universo e dos fenômenos físicos, e os outros 2 não mencionaram o momento em que começaram a interessar-se. Dentre os acontecimentos que os despertaram para a carreira científica destacam-se aulas com professores cativantes, atividades experimentais, aptidão para física e matemática, imagens astronômicas e missões espaciais. Os dados coletados resultaram em seis artigos de divulgação científica que foram elaborados seguindo as fases sugeridas por Christensen (2007), no Diagrama 1:

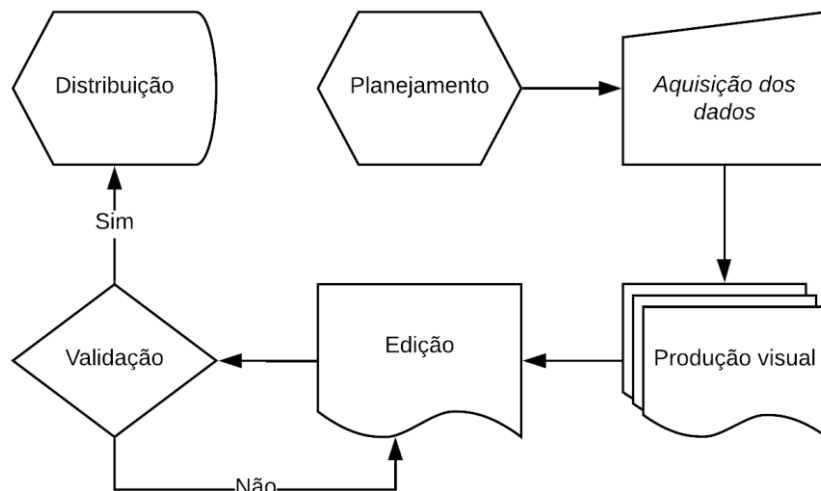


Diagrama 1 - Etapas da elaboração dos textos de divulgação científica.
Fonte: Autoria própria.

a) **Planejamento**, na qual organizamos as informações e estruturamos um cronograma de produção. Nesta primeira fase os objetivos do texto devem estar claros para que a busca de informações e a elaboração sejam consistentes.

b) **Produção visual**, em que selecionamos imagens, notícias, vídeos explicativos e infográficos que ajudassem no entendimento dos conceitos. As imagens e vídeos têm o

³ Os textos podem ser acessados no endereço <https://jpassite.wordpress.com/> (último acesso em: 10/09/2020).

potencial de despertar a curiosidade, promover o engajamento e facilitar a compreensão dos conceitos.

c) **Edição**, quando reunimos as informações e iniciamos a elaboração do texto de divulgação científica baseando-se nos elementos de qualidade de Vieira (1999) que são:

- **Adequação da linguagem ao público leitor**, trazendo a linguagem científica para a coloquial, objetiva e simples, explicando os conceitos como se fosse o primeiro contato do público com o tópico.
- **Precisão científica das informações**, promovendo a aplicação dos conceitos escolares no entendimento da ciência.
- **Apresentação o texto** deve estar adequado ao veículo de informação utilizado, as informações e conceitos bem estruturados para a construção adequada do conhecimento.
- **Metáforas e analogias** que facilitam a compreensão dos leitores através de exemplos e situações similares.
- **Abordagem histórica** mostrando os caminhos que levaram à descoberta e sua relevância para a sociedade.
- **Glossários e caixas explicativas** que enriquecem o texto com informações esclarecedoras ou que aprofundam os tópicos.
- **Tratamento dos resultados** que demonstram como as informações foram utilizadas para testar as hipóteses e resultarem nas conclusões.

e) **Validação**, na qual enviamos uma cópia ao cientista para que ele verificasse a existência de inconsistências.

f) **Distribuição**, publicamos os textos em uma página de um sistema de gestão de conteúdos Wordpress, que por sua vez foi vinculado às redes sociais Facebook⁴, Google Plus⁵ e Twitter⁶ para ajudar a disseminar o conteúdo a seus públicos.

A Figura 2 apresenta um exemplo de artigo⁷ elaborado neste trabalho com as indicações dos elementos de qualidade que buscamos atender.

⁴ www.facebook.com/jpas.brasil/

⁵ A plataforma Google Plus foi descontinuada em abril de 2019.

⁶ https://twitter.com/jpas_brasil

⁷ Disponível em: <https://jpassite.wordpress.com/2016/07/01/buracos-negros-supermassivos-em-acao/> (última visualização: 31/05/2021).

J-PAS Brasil

Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey

Inicial Análise do texto J-Pas Brasil About

Buracos negros supermassivos em ação!

Alexsandro Sunaga / 1 de julho de 2016

Muitos pensam que os buracos negros somente sugam toda a matéria e energia ao seu redor sendo impossíveis de serem vistos (por isso seriam negros). A nossa galáxia, por exemplo, possui um buraco negro supermassivo em seu núcleo, e sua presença só é percebida pela ação gravitacional que ele exerce em todas as estrelas de nossa galáxia.

Abaixo vemos uma animação feita pelo UCLA Galactic Center Group e W.M Keck Observatory Laser Team com imagens obtidas entre 1995 e 2013 do centro da Via-Láctea mostrando o movimento das estrelas ao redor de um objeto invisível que hoje se acredita ser um buraco negro com a massa 4 milhões de vezes maiores que o Sol.



Porém, Carl Keenan Seyfert em 1943 escreveu alguns trabalhos sobre galáxias que possuem um núcleo mais luminoso do que todo o conjunto de estrelas que a compõe. Sua origem foi debatida por um longo tempo, mas agora eles acreditam que esta energia surpreendente vem do núcleo de galáxias supermassivas e que uma possível explicação seria que elas hospedassem em seu núcleo um buraco negro com massa entre 1 milhão e 1 bilhão de sóis!

Título instigante

Introdução cativante

Linguagem amena

Vídeo com animações e sons

Explicação científica

Figura 2 - Exemplo de TDC seguindo parâmetros de Vieira (1999).
Fonte: Autoria própria.

4 Artigos produzidos

As informações obtidas através dos formulários resultaram nos 6 textos de divulgação científica destacados na Tabela 1 a seguir. Devido à complexidade de alguns dos temas, vimos a necessidade de produzir outros três que buscavam complementar os assuntos tratados.

Nome do artigo	Assunto principal
O que história, arqueologia e astronomia têm em comum	O pesquisador relata que quando pequeno ele queria ser arqueólogo ou astrônomo. Ele então decidiu conciliar as duas ciências estudando galáxias distantes cuja luz demora milhões de anos para nos alcançar.
Energia escura? Que tipo de energia é essa?	O cientista explica como a energia escura está relacionada com a expansão do universo.
Supernovas mais brilhantes que galáxias inteiras	As supernovas agem como faróis que trazem informações sobre a distância das galáxias que as originaram.
Preveno o futuro ao observar o passado das estrelas	Compreender que a luz das estrelas que chegam até nós retrata o passado.
O ruído da criação	O estudo da Radiação Cósmica de fundo para compreender a estrutura do universo e sua evolução.
A arqueologia do universo pixel a pixel	Uso da técnica Imageamento Hiperespectral que permite gerar espectros eletromagnéticos de cada pixel das imagens para aumentar a precisão dos dados.

Tabela 1 - Textos de divulgação científica produzidos.

Fonte: Autoria própria.

5 TDC na sala de aula

Ao analisar artigos e trabalhos publicados em atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e artigos completos publicados em periódicos nacionais até 2011 que se relacionam à área de ensino de ciências e matemática, Ferreira e Queiroz (2012), apresentaram as estratégias e os objetivos mais comuns na utilização dos textos de divulgação científica como recurso didático pelos professores no Brasil. Os autores destacaram os três usos mais comuns: a) Responder

perguntas colocadas pelos professores; b) Para formular perguntas à partir dos textos; c) Como base para realizar produções de novos textos.

Também foi comum para os autores encontrar a aplicação de metodologias ativas, tais como a leitura de TDC antes da realização de plenárias para discutir temas polêmicos ou a resolução de situações-problema formuladas a partir dos conteúdos abordados em TDC.

Como estratégia de aplicação dos textos elaborados neste trabalho, optamos por estruturar um roteiro didático que estimulasse discussões e debates, nos quais os alunos poderiam desenvolver habilidades de comunicação oral e escrita. Segundo Ferreira e Queiroz (2012) e Rosa e Cunha (2020), esta é uma prática comum que os professores de ciência utilizam para promover o interesse pela ciência e favorecer a aprendizagem de conceitos.

Esse roteiro consistiu em propor aos estudantes as seguintes tarefas em sequência: a) Escolher um dos textos de Astronomia em nosso site, dentre os que elaboramos, para ser lido na próxima aula; b) Ler o texto mais votado pela turma na aula seguinte; c) Responder um pequeno questionário cujo objetivo é nos ajudar a compreender as razões envolvidas na escolha do artigo; d) Elaborar perguntas com base no texto; e) Apresentar as perguntas aos colegas e promover a discussão para formular de forma coletiva uma resposta.

Essa atividade foi aplicada pelo pesquisador, na forma de um projeto piloto, em 2017, para uma turma composta por 17 alunos de 1º ano do ensino médio em uma escola particular do município de Campinas/SP. Como essa escola não dispunha de computadores e nem de smartphones com internet para acessar o site, foi entregue para cada aluno uma ficha contendo uma lista apenas com os títulos dos artigos que produzimos. Esta ficha continha duas perguntas: 1) Qual é a razão pela qual você escolheu este título? 2) Qual é a sua expectativa em relação a este texto?

Nossa intenção com essas perguntas foi não apenas estimular, mas também conhecer a memória, sentimentos e conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do assunto, além de criar um sentimento de expectativa para a próxima aula. O título mais votado entre os alunos foi “Como nascem as estrelas?”. Analisando as respostas, verificamos que as expectativas mais frequentes apresentadas pelos alunos foram conhecer a origem das estrelas e se existe vida extraterrestre. Nas respostas também foi possível identificar defasagens conceituais, tal como a dificuldade de diferenciar estrelas de planetas.

Na aula seguinte o texto escolhido pela turma foi disponibilizado de forma impressa e foi dada sequência ao roteiro proposto. Todos, exceto um dos alunos, concordaram que a linguagem utilizada no texto era adequada e fácil de compreender. Como sugestão para melhorá-lo, a mais frequente foi a adição de mais figuras, apesar do texto já possuir um infográfico explicativo. Dos 17 alunos, 13 apresentaram interesse em buscar novas informações a respeito do tema. Ao elaborarem perguntas sobre o texto observou-se um grande engajamento dos alunos, empenhados em formular questões desafiadoras, exigindo dos colegas uma maior reflexão do texto. Esta atividade, nesse contexto apresentado, mostrou-se motivante para 11 alunos que expressaram interesse, fascínio e o anseio por mais informações e não-motivante para três dos alunos. Os três alunos que não se sentiram motivados pela prática argumentaram não gostar do assunto ou ter gostado somente quando eram mais jovens, indicando uma perda de interesse com

o passar do tempo. Nas aulas seguintes foi possível retomar conceitos e corrigir defasagens que ficaram aparentes durante a discussão.

A aplicação do projeto piloto foi importante para reformularmos o questionário de forma que pudéssemos extrair informações mais detalhadas dos alunos e também conhecer as demandas necessárias ao professor na aplicação do roteiro. Para a próxima fase da nossa pesquisa, o roteiro modificado⁸ foi aplicado por dois professores de ciências que não estavam envolvidos com a pesquisa. As aplicações contemplaram duas realidades escolares, a primeira para 51 alunos distribuídos em duas turmas 9º ano em uma escola particular de classe média alta, e a segunda abrangendo 71 alunos do 7º ano e mais 23 alunos do 8º ano do ensino fundamental em uma escola estadual na mesma cidade, ambas com laboratório de informática.

Na aplicação dessas atividades os alunos tiveram acesso não apenas aos títulos, como foi feito na aplicação piloto, mas ao site por completo, ou seja, tiveram acesso a todos os textos, imagens, vídeos, links, caixas com explicações e infográficos, permitindo assim a completa interação com o conteúdo multimídia. A estratégia didática sugerida aos docentes consistiu em: a) conduzir seus alunos ao laboratório de informática de suas escolas; b) orientá-los a acessar o site do projeto e navegar pelos textos livremente; c) escolher o texto que mais lhe agradasse; d) responder às perguntas do formulário referente às características do texto escolhido; e) elaborar questões baseadas nas informações do texto; f) apresentar as questões aos colegas e discutir de forma colaborativa as respostas.

Segundo Maltese e Tai (2010), o engajamento e a empatia do professor são os principais fatores que contribuem para o desenvolvimento do interesse dos alunos pela ciência. A empatia pode ser cultivada através da autenticidade do professor como pessoa, relacionando-se com os alunos de modo a conhecê-los e fazer-se conhecer. Já o engajamento pode ser percebido através do estímulo a atividades científicas que valorizem a construção de habilidades e competências ao invés da abordagem de itens curriculares.

Desse modo, os professores que participaram deste estudo foram orientados a manterem-se atentos às falas dos alunos e a interagir nos momentos oportunos valorizando a contribuição dos estudantes. Após a aplicação, os professores foram convidados a responder um questionário relatando sua experiência.

6 Resultados

O texto mais escolhido nas três turmas foi o “Como nascem as estrelas”⁹, o mesmo da aplicação prévia, reforçando assim a importância de uma escolha de título baseado no interesse do público. A Figura 3 traz o artigo escolhido com as características que idealizamos contemplar: título instigante, introdução cativante e engajadora, imagens ilustrativas, explicações e um vídeo explicativo.

⁸ O roteiro de aplicação está disponível na forma de e-book e pode ser acessado através do link: <https://issuu.com/alesunaga/docs/tdc> (última visualização: 10/09/2020).

⁹ Disponível em: <https://jpassite.wordpress.com/2016/07/27/como-nascem-as-estrelas/> (última visualização: 31/05/2021).

Como nascem as estrelas?

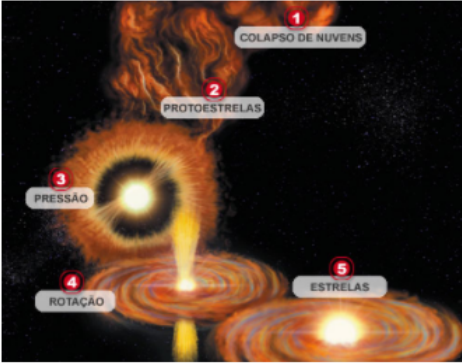
Alexsandro Sunaga / 27 de julho de 2016

Parece incrível que há milhares de anos os homens já imaginavam que um dia tinham feito parte do céu, como contam algumas religiões. Com o avanço das ciências, hoje é sabido que as estrelas são gigantescas fábricas de átomos, ou seja, todos os átomos que existem em nossos corpos foram produzidos em estrelas!!! Nós realmente fizemos parte do céu algum dia e hoje estamos aqui.

O núcleo das estrelas possui altíssimas temperaturas e pressões, um ambiente propício para as fusões termonucleares que produzem todos os elementos da tabela periódica. Sabemos assim a origem dos nossos átomos, mas falta responder a pergunta inicial: Mas como nascem as estrelas?

O nascimento das estrelas


Este infográfico preparado pela Revista Nova Escola pode nos ajudar a entender o processo de formação estelar.



Processo de formação de uma estrela. Crédito da imagem: Revista Nova Escola

- 1 – As estrelas são formadas em nebulosas, que são nuvens de gás e poeira interestelar. As partículas que as compõem se aproximam devido à gravidade que cada uma exerce sobre a outra.
- 2 – Aos poucos as partículas formam aglomerados de tamanhos variados.
- 3 – A gravidade aumenta com o acúmulo de massa e esses aglomerados atraem partículas cada vez mais distantes. Quanto maior o número de partículas, maior é a pressão que uma exerce sobre a outra, provocando também o aumento da temperatura.
- 4 – Depois de centenas de milhares de anos, as partículas que antes possuíam movimentos aleatórios, começam a dar preferência de seguir um movimento rotacional no plano de um disco. No centro as partículas formam uma esfera cuja temperatura que chega a 2 milhões de graus. Essas são as chamadas protoestrelas.
- 5 – Após 10 milhões de anos, devido ao aumento da pressão e da temperatura que chega a 18 milhões de graus, formam-se os primeiros átomos de hidrogênio e a partir de uma fusão termonuclear, formam-se os átomos de hélio, emitindo nesse processo luz e calor. Nasce assim uma estrela.

Para Saber Mais



Vídeo mostrando o processo de nascimento, vida e morte das estrelas. Crédito: Peter Chinn

Crédito da imagem destacada: Hubble/Nasa

Título instigante

Introdução cativante

Imagens e esquemas explicativos

Explicações das etapas

Vídeo com animações

Figura 3 - Componentes do texto mais escolhido pelos alunos das turmas participantes desta pesquisa.

Fonte: Autoria própria.

O texto menos escolhido foi “O que história, arqueologia e astronomia têm em comum?”¹⁰ que, por sua vez era composto somente de um texto relativamente longo quando comparado com os demais, sem vídeos ou figuras ilustrativas e somente com uma imagem com a foto do cientista.

A primeira pergunta do questionário explorava o interesse prévio dos estudantes sobre temas de Astronomia. O Gráfico 1 apresenta o nível de interesse dos estudantes por Astronomia, sendo assinalado como 0 nenhum interesse e 10 muito interesse. A maioria dos estudantes declararam interesse pelo assunto, porém o número de alunos que apresentam um grande interesse, o que poderia levá-los à escolha dessas carreiras, decresce com o avanço do ano escolar, o que está de acordo com os resultados encontrados por Maltese e Tai (2010).

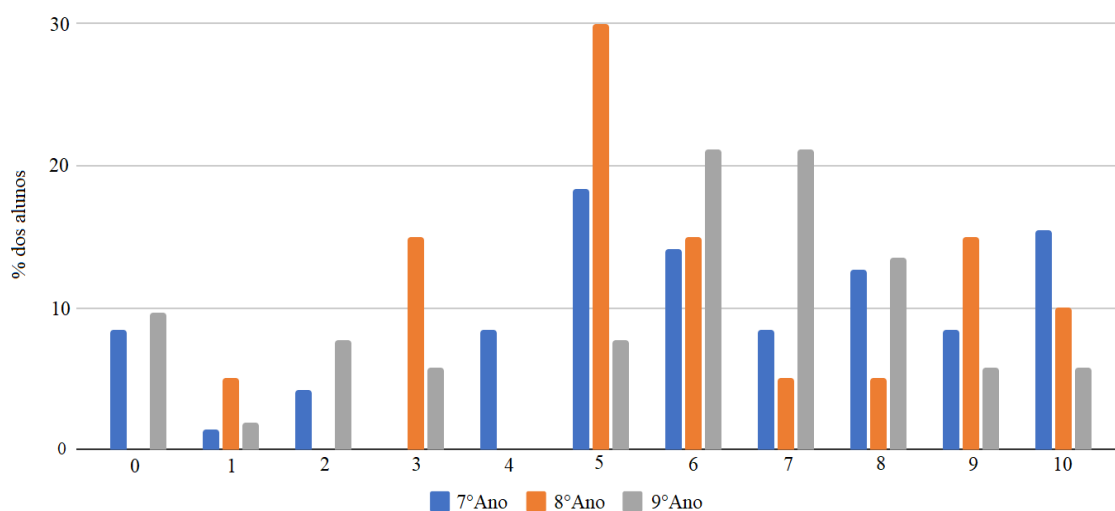


Gráfico 1 - Nível de interesse em Astronomia da turma de alunos do 7º ao 9º ano.

Fonte: Autoria própria.

Quanto aos elementos que mais contribuíram para a compreensão do texto e que o torna mais interessante, a maioria dos alunos respondeu que foi a linguagem clara e adequada à idade, imagens interessantes e vídeos. Observa-se nos resultados que enquanto a linguagem é priorizada para o 9º ano, no 7º e 8º priorizam-se as imagens (Gráfico 2).

¹⁰ Disponível em: <https://jpassite.wordpress.com/2016/05/17/o-que-historia-arqueologia-e-astronomia-tem-em-comum/> (última visualização: 10/09/2020).

As características dos textos de divulgação científica que promovem o interesse pela ciência em um público infantojuvenil

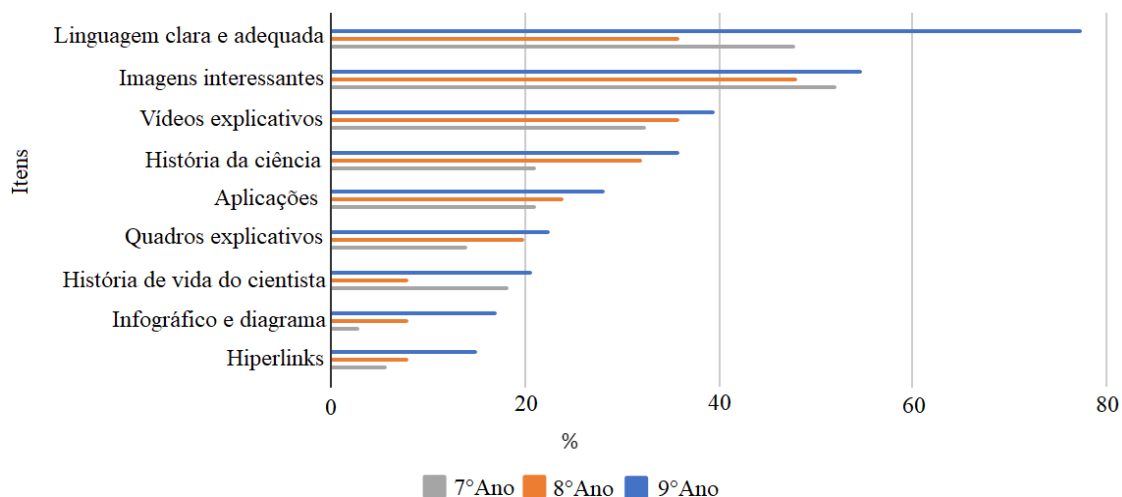


Gráfico 2 - No questionário era possível escolher mais de um elemento.
Fonte: Autoria própria.

Como sugestão para melhorar o texto, os alunos apresentam novamente a preferência por imagens, vídeos, curiosidades e a necessidade de mais informações sobre o assunto.

Os alunos participantes desta aplicação em sua grande maioria afirmam que o nível de contribuição do texto para a aprendizagem foi maior que 5, sendo que a porcentagem dos níveis 9 e 10 foi crescente em relação ao ano da turma, sendo maior para o 9º ano (Gráfico 3). Deve-se ressaltar que não foi avaliada a aprendizagem propriamente dita, mas a experiência subjetiva do aluno em compreender um texto enriquecido com elementos multimídia.

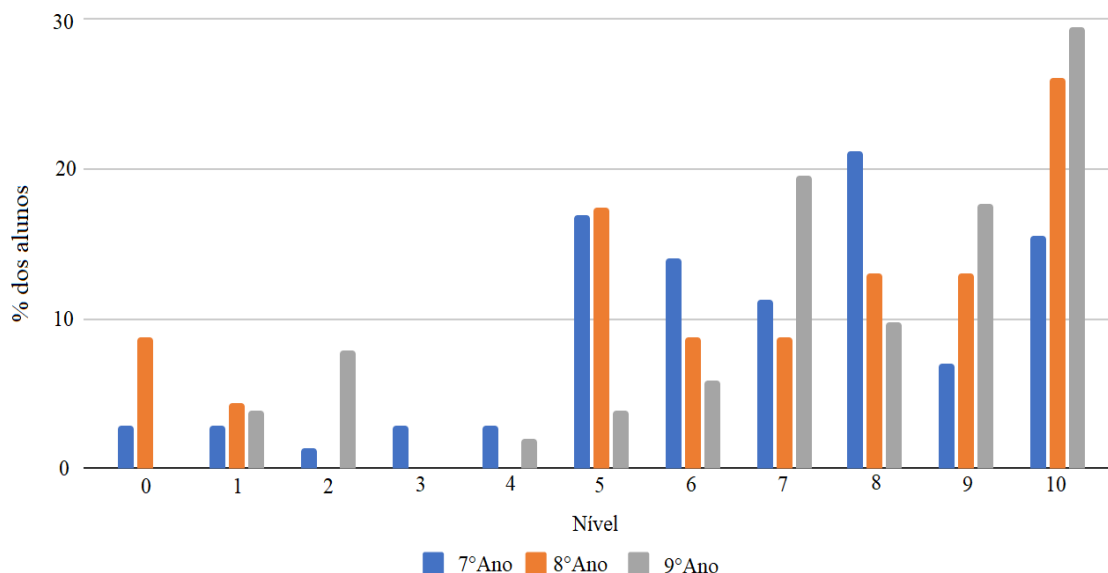


Gráfico 3 - Nível de contribuição do site para a compreensão do texto.
Fonte: Autoria própria.

Os professores que participaram desta pesquisa expressaram que a atividade contribuiu para retomar assuntos já discutidos anteriormente, porém não identificaram falhas conceituais durante a atividade, somente dúvidas. Entretanto, um dos professores,

relatou que a aplicação estimulou discussões futuras quando houve a oportunidade de se identificar lacunas conceituais.

[...] posterior a isso, em uma discussão deu para localizar uma série de conceitos prévios, misturados com informações lidas nos textos. Muitos conceitos básicos para o entendimento do texto não estavam devidamente construídos, provavelmente pela pouca inserção de Astronomia no currículo.

7 Conclusões

Com este trabalho foi possível observar que existe um interesse intrínseco em temas de Astronomia nos alunos participantes desta pesquisa do 7º ao 9º, porém este interesse é maior no 7º e diminui ao longo do tempo até o 9º ano. Os elementos dos textos de divulgação científica apontados pelas turmas como sendo os que mais facilitaram o entendimento dos conceitos foram a linguagem adequada e rica em analogias, imagens, vídeos explicativos e a história de como a ciência é construída, mostrando os obstáculos encontrados e como eles foram superados. A interação com os elementos multimídia do texto, a formulação de perguntas e as discussões promovidas colaboraram para que o aluno se tornasse um elemento ativo no processo de aprendizagem. A experiência do professor também se apresentou positiva e contribuiu para identificar erros conceituais dos alunos e ajudá-los a corrigi-los.

Pesquisas futuras poderiam realizar aplicações regulares de textos de divulgação científica. Esse processo ao longo do tempo poderia evidenciar a eficácia do uso de TDC na manutenção do interesse pela Astronomia e pelas ciências da natureza, assuntos essenciais para o exercício da cidadania, tal como sugeridos pelos PCN (Brasil, 1998) e pela BNCC (Brasil, 2016).

Referências

Aires, J. A. et al. (2003). Divulgação científica na sala de aula: um estudo sobre a contribuição da revista *Ciência Hoje das Crianças*. *Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Bauru, 4.

Brasil. Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Língua Portuguesa*. Brasília: MEC.

Brasil. Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Matemática*. Brasília: MEC.

Brasil. Ministério da Educação. (2016). *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília: MEC. Recuperado em 09 out., 2017, de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCCpublicacao.pdf>

Christensen, L. L. (2007). The hands-on guide for science communicators: a step-by-step approach to public outreach. *Springer Science & Business Media*.

Ferreira, L. N., & Queiroz, S. L. (2012). Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(1), 3-31. Recuperado em 09 out., 2017, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/download/37695/28866>

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, 41(2), 111-127.

Mahoney, T. J. (2005). The role of the popular article in astronomy communication. Communicating Astronomy with the Public. *Proceedings From the ESO/ESA/IAU Conference 2005*.

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669-685.

Rosa A. P., & Goi, M. E. J. (2020). A utilização de textos de divulgação científica no ensino de Química. *Research, Society and Development*, 9(6), e123963480.

Rosa, B. T. G., & Cunha, M. B. (2020). Os textos de divulgação científica em livros didáticos de Química e suas propostas metodológicas. *Educação Química em Punto de Vista*, 4(2).

Ryan, R. M., & Deci E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.

Santos, L. W. (2005). Leitura na escola e formação do leitor. *Encontro de Literatura Infante e Juvenil*. Rio de Janeiro, UFRJ, 4.

Skinner, B. F. (2003). *Ciência e comportamento humano* (Vol. 10). São Paulo: Martins Fontes.

Souza, P. H. R., & Rocha, M. B. (2020). Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. *Revista Praxis*, 12(23).

Vieira, C. L. (1999). Pequeno manual de divulgação científica: dicas para cientistas e divulgadores de ciência. *Ciência Hoje*, FAPERJ.

Artigo recebido em 14/10/2020.

Aceito em 09/06/2021.