

[t1] Texto de Divulgação Científica sobre a utilização do Parque de Diversões no Ensino de Física: uma análise sobre a concepção de licenciado em Física

[t1] Texto de divulgación científica acerca del uso del parque de atracciones en la enseñanza de la física: análisis sobre la concepción del licenciado en física

[t1] A Science Outreach Text on the Use of Amusement Parks in the Teaching of Physics — An Analysis on the Notion of Pre-service Physics Teacher

Wellington Pereira de Queirós¹

Daniele Cristina de Souza²

Fecha de Recepción: 14 Abril de 2016

Fecha de Aprobación: 06 Julio de 2016

Resumo

Neste artigo investigativo analisamos a visão que licenciandos de física possuem sobre a utilização de parques de diversão como espaços informais para o ensino de física no ensino médio, assim como se estes possuem uma leitura crítica do texto de divulgação científica (TDC) que apresenta esta proposta. Foi aplicado um questionário aberto contendo duas questões após a leitura do artigo intitulado "A ciência vai ao parque". Os participantes da pesquisa foram vinte e um estudantes do quinto período do curso de Licenciatura em Física da Unesp de Bauru, durante a disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física V. Realizamos uma análise quanti-qualitativa. As respostas da segunda questão foram analisadas mediante a análise de conteúdo temática, visando compreender se os alunos conseguiram identificar equívocos ou limitações presentes no TDC, assim como sobre as

¹ Doutor em Educação para a Ciência. Professor na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. wellington_fis@yahoo.com.br

² Doutora em Educação para Ciência. Professora na Universidade Federal do Triângulo Mineiro. danieabio@gmail.com

possibilidades da utilização do parque de diversão no ensino de física. Anteriormente, realizamos uma análise do texto de divulgação científica e identificamos inconsistências no que concerne a definição das grandezas ou a falta de clareza de alguns conceitos, no entanto a partir da leitura 52,38 % dos participantes não identificaram inconsistência, 38,09% concordam parcialmente com a consistência conceitual e 9,5% destacaram erros no texto. Com relação às respostas da segunda questão, a maioria dos estudantes (80,9 %) concordou com a utilização do parque de diversões como estratégia didática para ensinar física em nível médio. Os motivos que utilizaram para justificar o uso desta estratégia foram: os aspectos motivacionais do parque, um ensino com aproximação com o cotidiano, viabilização da descontração, promoção da concentração, a variedade de conteúdos da física possíveis de ser ensinada, a vivência pessoal permitida a partir dos brinquedos, a contextualização, a possibilidade de mostrar conteúdos na prática e o desenvolvimento de aulas experimentais. A partir desta resposta foi possível identificar a concepção pedagógica dos licenciandos, predominando uma visão sobre o processo de ensino e aprendizagem na relação quase que direta entre os conceitos e os brinquedos do parque de diversão e que, a partir deste contato, o professor explica/explicita cientificamente para os alunos fenômenos expressos por seu funcionamento, o que levaria a aprendizagem. Há, portanto, uma visão descritiva e empirista dos conceitos, o que é importante, mas limita as grandezas ao âmbito macroscópico, o que traz implicações sobre o processo de ensino-aprendizagem da física, a qual trabalha com a idealização/modelização ao abordar as grandezas.

Palavras-Chave

Formação de professores; grandezas; educação informal

Resumen

En este artículo presentamos una investigación cuyo objetivo consistió en analizar las visiones de los estudiantes de Licenciatura en Física sobre el uso de parques de atracciones como espacios informales para enseñar física en la Educación Media. Además, se indagó si dicho uso implica una lectura crítica de un texto de divulgación científica. La metodología empleada fue cualitativa e implicó la aplicación de un cuestionario abierto después del estudio por partes de los estudiantes del artículo titulado: la ciencia va al parque. En la investigación participaron veintiún estudiantes de quinto semestre del programa de Licenciatura en Física de la UNESP de Brasil, los cuales cursaban la materia sobre Metodología y Práctica de Enseñanza de la Física V. Se llevó a cabo un análisis de contenido temático para entender si los estudiantes fueron capaces de identificar errores o limitaciones presentes en el texto de divulgación científica, así como sobre las posibilidades de utilizar el parque de atracciones en la Enseñanza de la Física. Posteriormente de la lectura del texto de divulgación se apreció que el 52,38% de los estudiantes no identificaron incoherencia, el 38,09% indican consistencia conceptual parcial y 9,5% señalan errores en el texto. La mayoría de los estudiantes (80,9%) estuvieron de acuerdo con el uso del parque de atracciones como estrategia de enseñanza de la Física. Las razones para justificar el uso de esta estrategia fueron: los aspectos motivacionales del parque, la importancia de la cotidianidad, la concentración, la variedad de posibles contenidos físicos para ser enseñados, la experiencia personal de cada juego, la contextualización, la capacidad de mostrar contenidos en la práctica y el desarrollo de las clases experimentales. A partir de estos aspectos fue posible identificar la concepción pedagógica de los estudiantes. En la mayoría predominó una comprensión sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje que articula los conceptos con los juegos del parque de diversiones, lo cual fue evidente en la explicación de aspectos científicos por parte del profesor. De esta manera, hay una visión descriptiva y empirista de

los conceptos que resulta importante, pero que puede traer limitaciones en los procesos modelización propios de la Enseñanza de las Física.

Palabras clave: Formación del profesorado; Enseñanza de la Física; educación no formal

Abstract

This paper presents a study aimed at analyzing the Physics pre service teachers' conception on the use of Amusement Parks as informal spaces for teaching physics in secondary school. It was also inquired if they have a critical reading of a scientific disclosure text. Qualitative research was used as methodology, the students were asked to read a text entitled "The science goes to the park" and then they answered an open questionnaire based on the reading. The participants involved in the study were twenty-one undergraduate students of the 5th semester of a BA program in Physics at UNESP in Brazil. They developed a quantitative and qualitative analysis of a thematic content to find out if they were able to identify mistakes or limitations present in the text, as well as the possibilities of using the Fun Park in physics teaching. After reading the scientific text it was noticed that 52,38% of participants identified no inconsistency, the 38.09% showed partial conceptual consistency and 9.5% highlighted errors in the text. Regarding the second question answers, most students (80.9%) agreed with the use of the amusement park as a teaching strategy to teach physics in secondary school. The reasons used to justify the use of this strategy were the motivational aspects of the park, a teaching approach to deal with daily life, viability of relaxation, concentration promotion, the variety of possibilities to teach physical contents, personal experience, contextualization, the ability to display content in practice and the development of experimental classes. From this response was possible to identify the pedagogical design of undergraduates, predominantly an insight into the teaching and learning process in relation almost directly between the concepts and the amusement park, aspect that was remarkable in the teacher's explanation

about scientific phenomena. There is therefore a descriptive and empirical view of concepts, which is important, but could limit the modeling process for teaching Physics.

Keywords: teachers education; Physics teaching; informal education;

[t1] **Introdução**

Os princípios da contextualização interdisciplinaridade-transversalidade, propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da área De Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias (Ministério da educação, 2000), visam trazer contribuições pedagógicas e epistemológicas que subsidiem um ensino que permita uma compreensão dos conhecimentos articulados ao contexto histórico, social, tecnológico, cultural, filosófico e cotidiano dos alunos do ensino fundamental e médio.

A abordagem dos PCN procura contribuir para a superação do ensino esvaziado de sentidos. Dessa forma, um dos problemas a serem resolvidos no caso dos conhecimentos da física é a limitação do ensino memorístico de equações e princípios físicos, isto é, da prática educativa que não tem preocupação com a compreensão do funcionamento matemático das fórmulas, apenas na sua aplicação de forma mecânica. Somando-se a isso, há uma concepção de conhecimento pronto e acabado, privilegiando-se exemplos, fórmulas e situações artificiais e desconectadas de seu contexto de produção e aplicação (Brasil, 2000).

Como afirma Bucussi (2006), a concepção de ensino de física propedêutico, com forte apelo matemático e conceitual, é originada na década de 1960 com os teóricos americanos que visavam o estímulo para a formação de cientistas apoiados em uma visão de currículo racional e cientificista. No entanto, este modelo não foi tão efetivo, pois, geralmente, desmotiva os alunos que passam a não demonstrar interesses por aprofundamentos superiores em ciências. Frente a isso, como coloca o autor, este modelo precisa ser superado em direção ao ensino,

[início cita]

(...) que se aproxime mais do contexto de vida do estudante, de seu conhecimento prévio, agregando aos aspectos conceituais e formais, aspectos procedimentais e atitudinais, oferecendo mais oportunidades e apoio para a reflexão não só sobre o significado, mas também sobre a relevância destes conceitos. (p. 22)

[início cita]

A compreensão e exercício destes princípios pedagógicos, que dialogam com o discurso oficial encontrado nos PCN, ainda estão longe da realidade das escolas, havendo poucas investigações que procuram identificar o quanto esta política curricular é incorporada pelos professores. Neste sentido, é que compartilhamos da preocupação de se trabalhar tais princípios desde a formação inicial. Fornecer fundamentos e estratégias pedagógicas para os futuros professores de física para que possam desenvolver uma prática pedagógica capaz de localizar as diferentes dimensões dos conhecimentos científicos, assim como fornecer aos alunos do ensino médio uma compreensão crítica e consistente das principais teorias, conceitos, leis e modelos desta ciência.

Sendo assim, este trabalho visa investigar a visão que licenciandos de física possuem sobre a utilização de parques de diversão como espaços informais para o ensino de física no ensino médio, assim como se estes possuem uma leitura crítica do texto de divulgação científica que apresenta esta proposta.

[t1] Os textos de divulgação científica e o ensino de física: refletindo sobre um caso

A utilização de textos de divulgação científica na educação formal vem sendo proposta como um recurso complementar aos materiais didáticos tradicionais, possuindo possibilidades e entraves para o processo de ensino e aprendizagem de ciências.

Dentre as suas potencialidades, Ferreira e Queiróz (2012) destacam a contribuição para o desenvolvimento de habilidades que permitam a seleção,

entendimento e análise crítica de informações sobre a ciência, apresentadas em diferentes espaços sociais, o enriquecimento conceitual e argumentativo.

O texto de divulgação científica resulta de uma atividade discursiva diferente daquela produzida pelos cientistas. Ele pode ser caracterizado essencialmente pelo seu tema, estilo e composição. Com relação ao tema, há a vinculação com conteúdos científicos e tecnológicos, seu estilo procura contemplar uma linguagem voltada para público leigo e diversos e, do ponto de vista de sua composição, utiliza procedimentos discursivos diversos levando em consideração os conhecimentos tácitos, segmentação de informação, procedimentos explicativos, busca de credibilidade e interlocução com o leitor.

No estudo realizado por Ferreira e Queiróz (2012), que identificou como o texto de divulgação científica (TDC) é investigado na área de ensino de ciências no cenário nacional brasileiro, foram encontrados cinco interesses principais das pesquisas: 1) Seleção, caracterização ou análise de TDC para fins escolares; 2) Experiências em salas de aula de ciências com TDC; 3) Formação de professores e o uso de TDC em contextos escolares; 4) Ponderações sobre TDC e suas implicações no ensino de ciências; 5) Estado da arte das pesquisas relacionadas à TDC.

Para nosso propósito, destacamos a análise sobre a primeira linha. Assim, a partir da análise dos trabalhos levantados, as autoras ressaltam aspectos em torno dos professores estarem atentos da necessidade de realização de uma leitura crítica e de articulações necessárias à atividade educativa. Isto se dá, principalmente, por que a transposição de um discurso científico para o público leigo é uma tarefa difícil para o jornalista que pode pecar pela ausência de aprofundamento ou pela especificidade do tema gerando deslizos e erros de interpretação conceitual. Os artigos estudados pelas autoras indicam que os TDC, embora voltados para público diverso, tendem a dialogar com professores e alunos, adquirindo também outra função, a didática. Além disso, há diferença no

tipo de discurso considerando o tipo de fonte. Um por exemplo é o trabalho citado por Grillo, Dobransky e Laplane (2004) que identificou que a *Revista Pesquisa Fapesp* se apoia em argumentos científicos e de relevância social do tema, já a revista *Superinteressante* procura modular um discurso para captação e sedução do leitor, utilizando argumentos de autoridade científica que sustentam uma visão de ciência mitificada. Assim, um ou outro modo de discurso pode trazer concepções de ciência mais adequadas ou distorcidas, e isso também se aplica aos conceitos. Como síntese, para as autoras,

[inicio cita]

(...) a função primordial da abrangência dos TDC não consiste em fantasiar os conceitos ou fenômenos, ou apenas motivar a curiosidade dos alunos, mas de recuperar significados mais amplos e diversificados para o ensino; o processo de reelaboração ao qual é submetido o TDC para uso em sala de aula não garante que o aluno tenha acesso a conhecimentos científicos mais adequados e não redime a necessária leitura crítica que deve ser empreendida pelo professor; deve ser preservado o espaço dedicado à ciência no TDC, pois é nele que o estudante vai se aproximar da linguagem científica, ou seja, a formação discursiva da ciência é que deve ser a orientadora da produção de TDC, pois são os parâmetros da ciência que irão determinar certa forma de olhar o mundo, expressa, entre outros elementos, pela linguagem científica; tendo em vista estabelecer as necessárias relações entre ciência, tecnologia e sociedade, deverá ser tomado o cuidado em selecionar o material pertinente à realidade escolar, e não fatos sensacionalistas, de modo que resulte em um trabalho interdisciplinar e atrativo para os estudantes; os TDC não só podem ser usados com diferentes intenções e objetivos, como também funcionarão de diferentes modos, conforme a atividade escolhida, o contexto das interações, a história de vida e leitura dos alunos e o trabalho sobre suas expectativas (p.14).

[fin cita]

Especificamente relacionado ao ensino de física, podemos encontrar trabalhos que procuram refletir sobre as implicações dos TDC no ensino que argumentam em favor do seu potencial de atualização de conhecimentos pelos temas que enfocam, assim como sobre as dificuldades dos professores em utilizarem em sala de aula. A partir deste reconhecimento, Dias e Almeida (2009) identificam elementos característicos do jornalismo científico na visão de licenciandos de física a partir da interpretação de TDC.

Igualmente ao estudo citado anteriormente, procuramos realizar uma investigação que se utiliza de um texto de divulgação científica para captar a visão de licenciandos sobre a utilização do espaço dos parques de diversões como possibilidade para o ensino de física, assim como perceber se os licenciandos conseguem fazer uma leitura crítica deste texto. Esta leitura crítica é necessária não só para a utilização dos TDC em sala de aula, mas também expressa o repertório científico que o professor tem para mobilizar em outros momentos de ensino.

O TDC utilizado neste estudo foi retirado da revista *Superinteressante* da edição de janeiro de 1989 (Taborda & Zero, 1989). Uma das razões para a escolha do artigo "A ciência vai ao parque", é por este deixar explícito alguns conceitos físicos envolvidos no entendimento do funcionamento da montanha russa e fazer uma pequena discussão da utilização do parque diversão nas aulas de física.

O referido TDC tem como tema os diferentes princípios e conceitos que explicam o funcionamento de diferentes tipos de montanhas-russas. O texto tem um estilo bastante descritivo e analógico. As analogias vão além das montanhas-russas, exemplos como carrinho de rolimã, uma bola que cai de uma mesa e um elástico esticado, entre outros. Ao longo do artigo é ressaltada a importância da física para que as montanhas-russas funcionem; os avanços tecnológicos presentes nos materiais utilizados e os tipos de modelos produzidos para testar a viabilidade dos brinquedos, indo da madeira ao aço, dos modelos reais aos modelos computadorizados e do avanço nos instrumentos produzidos.

Há uma pequena contextualização histórica do desenvolvimento dos conceitos que explicam o fenômeno ocorrido nos brinquedos, tais como o conceito de energia. Todavia, a abordagem histórica é bastante linear e centrada em alguns cientistas isolados tais como Thomas Young, Galileu Galilei e Isaac Newton. As questões mobilizadas pela montanha-russa são tratadas como "segredos", "mistérios" que a ciência (representada por grandes homens) procurou responder ao longo da história, como é possível perceber na citação: "descobrir o mistério

que mantém os corpos em movimento sempre foi um dos maiores desafios para a ciência”.

Podemos identificar algumas inconsistências na apresentação dos conceitos físicos que, quando definidos, geram imprecisões e erros conceituais, com frases mal construídas provocando distorções dos conceitos e princípios físicos.

O conceito de energia é central no texto, sendo que a definição trazida é a seguinte:

[início cita]

A palavra energia foi usada pela primeira vez em um texto científico em 1807 pela Royal Society inglesa, por sugestão do médico e físico Thomas Young (1773-1829). Outra de suas ideias brilhantes, mas que permaneceu despercebida nos arquivos da ciência, foi a definição de energia como a capacidade de realizar trabalho, ou seja, deslocar determinada massa por uma distância. Essa definição é o ponto-chave para a compreensão do conceito e também para se entender os segredos da montanha-russa. (Taborda & Zero, 1989, sp.)

[fin cita]

O dado histórico de que a palavra energia foi usada pela primeira vez num texto científico em 1807 por Thomas Young está correto, entretanto os autores são imprecisos ao limitarem o conceito de energia como capacidade de realizar trabalho. O conceito de energia só surge de uma maneira mais precisa em meados do século XIX, o que não fica claro ao longo do texto dando a entender que a definição de Thomas Young é suficiente para o seu entendimento.

Esta apresentação restrita do conceito de “energia como capacidade de realizar trabalho” está presente na escola básica e já era problematizada por Lehrman (1973). Segundo ele, tal definição apresenta três problemas básicos:

[início cita]

- 1) É vazia de conteúdo, servindo apenas para efeito de memorização;
- 2) Deforma a compreensão de problemas sociais importantes acerca da disponibilidade de fontes de energia;
- 3) Não é correta, pois retomando a história da construção do conceito, ele conclui que a energia se torna um conceito na física na medida em que se postula sua conservação. Assim, “qualquer definição de energia que não seja baseada na propriedade da conservação é fundamentalmente errada”.

[fin cita]

Segundo Feynman, Leighton e Sands (1977) a conservação é a característica mais relevante da energia, embora não se saiba o que é energia. Os autores mencionados ainda afirmam que “existe certa quantidade que chamamos de energia e não muda nas várias transformações pelas quais passa a natureza” (p. 44).

A conservação, transformação/conversão da energia (energia potencial, energia cinética, energia química, energia térmica) e a entropia (expressa pela dissipação da energia em forma de calor) são abordadas ao explicar o funcionamento da montanha-russa; no entanto, isso é feito de forma descritiva ao longo do texto, sem realizar um retorno à definição formal de energia citada acima. Além disso, é feita a relação com outros conceitos como o de força, atrito, massa, aceleração e velocidade que não são definidos, mas trazidos para descrever as situações existentes no funcionamento da montanha-russa. A transformação da energia é sintetizada no seguinte trecho:

[início cita]

Uma das mais importantes propriedades da energia —com lugar cativo nas montanhas-russas— é o intercâmbio entre suas várias formas. Os físicos não conseguem imaginar uma exceção sequer à regra de que qualquer forma de energia pode ser convertida em outra. (Taborda & Zero, 1989, sp.)

[fin cita]

Esta intensa relação entre a caracterização do conceito de energia a partir da descrição do processo de conversão de energia no funcionamento da montanha-russa pode reforçar concepções alternativas dos alunos conforme afirma Bucussi (2006), fazendo-se necessário uma diferenciação entre a energia e o fenômeno/processo em si. Embora seja feita essa ressalva, o mesmo autor defende o ensino do conceito de energia de maneira descritiva, principalmente nos primeiros contatos do aluno, isto é, sem se apegar inicialmente a sua definição formal e operacional para depois ir se agregando novos atributos. Esta abordagem

permite uma maior aproximação com as concepções alternativas dos alunos, o que é importante para se avançar em direção à concepção científica escolar.

Dessa forma, notamos no TDC que há a utilização de dois estilos para abordar o conceito de energia, uma definição formal e o processo descritivo do conceito no funcionamento macroscópico do brinquedo. A definição de “energia como a capacidade de realizar trabalho” é limitada ao campo da mecânica, já o processo descritivo inclui aspectos da termodinâmica associados ao calor. Assim, embora a caracterização de energia trazida no TDC possa trazer contributos no ensino, ela precisa ser vista com ressalvas, pois como afirma Bucussi (2006), a capacidade de se produzir mudanças macroscópicas não se conserva, embora a energia tenha essa propriedade.

A imprecisão também é percebida nos seguintes trechos que explica o funcionamento da montanha-russa:

[início cita]

Mas o que aconteceria com o corpo se, no lugar do impulso, fosse empurrado continuamente? Essa força produziria um aumento progressivo na sua velocidade. É a aceleração, descrita na Segunda Lei de Newton. No parque de diversões, em queda livre, o vagão sofre a ação da força da gravidade, portanto acelera.

O problema é que, quando o vagão entra em alta velocidade num círculo perfeito, a subida é muito brusca, gerando uma força centrífuga de tal intensidade que pressiona os passageiros violentamente contra o assento. No topo ocorre o inverso: o carro desacelera subitamente e se a velocidade cair abaixo de certo limite, a gravidade irá puxar os passageiros de seus assentos, quando estiverem de cabeça para baixo. (Taborda & Zero, 1989, sp.)

[fin cita]

A concepção de movimento presente no texto não é definida, pois, na primeira parte, há uma associação direta entre a força e a aceleração de acordo com Newton. No segundo trecho, no entanto, encontramos uma concepção aristotélica de que se a força é proporcional à velocidade, então uma “alta velocidade” é capaz de gerar uma “força”. Corroborando a nossa análise, quando o autor afirma que “no topo ocorre o inverso”, está implícito em seu raciocínio a relação $F = kV$, ou seja, “alta velocidade” gera “força elevada”, “baixa velocidade” gera “força fraca”.

Diferentemente de outras revistas como a *Ciência Hoje* e a *Scientific American* em que os artigos são escritos por cientistas de uma área específica, os artigos da revista *Superinteressante* são escritos por jornalistas. Entretanto, mesmo com os erros conceituais que alguns desses artigos da revista podem possuir, eles podem ser utilizados como estratégia didática como sugerido em Campanario (2003).

O estudo aqui desenvolvido se deu por meio da apresentação de um TDC e aplicação de um questionário com duas questões. A primeira delas visou levar os estudantes a enumerarem possíveis erros conceituais das grandezas físicas presentes no texto. A segunda questão se ateve a identificar elementos da concepção sobre a utilização do parque de diversões no ensino a partir da proposta trazida no texto. Este exercício teve por objetivo buscar elementos para responder a questão que levou a proposição deste trabalho: os futuros professores de física estão preparados para uma discussão conceitual em uma atividade de ensino complementar em um espaço informal de ensino?

[t1] *A relação entre a educação informal e a educação formal para o ensino de física*

De acordo com Vicente, Wilian e Menezes (2005), o ensino de física no Parque de diversões é um exemplo capaz de oferecer, na maioria dos casos, experiências que a educação formal não pode oferecer, colocando os estudantes diante de situações práticas das leis físicas, na busca da compreensão de forma lúdica do funcionamento de alguns brinquedos e da apropriação significativa de conceitos como: velocidade, aceleração, período, frequência, trabalho, energia e as leis de conservação.

Frente a este potencial, podemos encontrar parques que elaboram programas específicos para o ensino de física, como o parque de diversões Guanabara em Belo Horizonte, Minas Gerais, que possui uma apostila direcionada aos professores destacando os conteúdos da física possíveis de serem abordados a partir de

diferentes brinquedos (<http://parqueguanabara.com.br/aprenda-fisica-brincando/> recuperado em 27, julho, 2016).

Dessa forma, igualmente entendemos que os parques de diversão contemplam algumas das condições mínimas dos espaços informais para a educação formal destacadas por Gaspar (2006), que é oferecer possibilidade para a alfabetização em ciências e para a complementação da educação formal.

A educação formal ocorre nas escolas, é caracterizada, portanto, por um currículo, um espaço, por objetivos e estratégias voltadas para o ensino e aprendizagem dos conhecimentos sistematizados. Por sua vez, a educação informal é caracterizada exatamente pela falta desta organização sistemática, portanto, não tem lugar, horários ou currículos e pode ocorrer em qualquer lugar, como em museus, zoológicos, jardins botânicos, centros culturais, ou ainda ao ar livre como em praças, feiras, estações de metrô, isto é, onde as pessoas possam compartilhar saberes e arte. Outra denominação existente é de educação não formal, a qual possui disciplinas, conteúdos, currículos e programas, no entanto não oferecem graus ou diplomas oficiais. Este é o caso de estudos de línguas estrangeiras, especialidades técnicas ou artísticas e que podem ocorrer também em escolas (Gaspar, 2002).

A complementação fornecida pela educação informal à formal deve proporcionar tanto a oportunidade de visualização ou concretização de conceitos tradicionalmente abordados nos currículos formais quanto às abordagens voltadas à história das ciências, às aplicações tecnológicas e às conquistas científicas mais recentes. Além disso, é importante levar em consideração a capacidade do espaço de estimular as interações sociais em torno de conceitos e objetos científicos, um ambiente que forneça variedades de estímulos, liberdade de escolha, possibilidade de movimentação, parceiros mais capazes que possam interagir com seus visitantes (Gaspar, 2006).

Gaspar (2006) fala especificamente dos museus e centros de ciência enquanto espaços de educação informal, nos quais, para fomentar a aprendizagem, não há

obrigatoriedade dos experimentos serem interativos, no sentido de exigirem a manipulação direta por parte dos visitantes. O mais importante segundo o autor, não é a interação entre objetos, mas entre as pessoas que o manipulam ou observam. Daí a importância do monitor, cujo papel é fundamental, desde que bem compreendido. Tais características são estendidas aos objetos (brinquedos) no parque de diversões, mas reconhecemos que a interação pode ser bem maior do que a que ocorre nos museus e centros de ciências. Entretanto, essa interação não é obrigatória, mas poderá ajudar a desenvolver uma motivação na busca do entendimento do funcionamento dos brinquedos e dos conceitos científicos envolvidos.

Como afirma Gaspar (1992, p. 160) “a interação entre a educação informal e a educação formal em ciências depende (...) de uma concepção ou referencial teórico sobre a formação de conceitos científicos”. Assim, a proposição de Gaspar (2006) sustenta-se na fundamentação teórico-pedagógica da perspectiva sociointeracionista de Vygotski. Neste sentido, esta interação é compreendida como elemento do processo da construção de conceitos mediado nas relações sociais.

Na teoria de Vygotsky, a construção dos conceitos é um processo gradativo que é alicerçado por conceitos (espontâneos ou científicos) já existentes no repertório cognitivo dos sujeitos. Assim, a construção de um novo conceito é mais fácil quando o aprendiz já possui alguma pré-concepção, mesmo que de forma imprecisa ou fragmentada, sendo este um processo de desenvolvimento longo que não é finalizado na educação escolar, ou no momento em que o conceito é ensinado (Gaspar, 2002). Neste processo de construção destaca-se o papel central que o professor, parceiro, ou monitor mais capaz desempenha, pois este propicia um melhor aproveitamento no que diz respeito à organização e motivação de atividades no esclarecimento de dúvidas em conceitos físicos que possam ser explorados (Gaspar, 2006).

As diferentes fases da construção dos conceitos apresentadas por Vygotsky (1989) trazem grandes contribuições e permite-nos caminhar em direção à

superação da concepção de ensino estritamente transmissiva/memorística, cujos conceitos são ensinados, predominantemente por sua definição mecânica. O autor argumenta sobre a inviabilidade destas práticas para uma verdadeira construção de conceitos científicos pelos sujeitos; uma vez que o processo de formação de conceito é complexo e dialético, em que há uma relação intensa entre o pensamento e a linguagem e entre objeto e palavra/signo, o que é mediado pelas interações sociais.

Os conceitos científicos e espontâneos implicam atitudes distintas em relação ao objeto em aprendizagem. Os conceitos espontâneos são sempre impregnados de experiência no enfrentamento do sujeito com as coisas, não havendo consciência deles, pois o foco são os objetos a que se referem e não no ato de pensamento. Assim, embora o sujeito possa utilizar a palavra de forma adequada, ele não a utiliza com consciência e deliberação, pois ainda não possui a abstração do significado situacional da palavra (Vygotsky, 1989).

No que concerne à formação do conceito científico, fala-se da relação do conceito em uma rede de outros conceitos, formando um sistema que implica na construção de uma nova estrutura de generalização. Dessa forma, há emersão do conceito, utilizando-o de forma consciente e deliberada, inicialmente de forma rudimentar, passando por transformações que refinam os níveis de generalidade e da sistematização, permitindo com que o sujeito passe a ter consciência sobre seus processos mentais (Vygotsky, 1989).

[t1] **Metodologia**

Para investigar o entendimento dos conceitos físicos e as concepções dos licenciandos sobre a utilização do parque de diversões como estratégia didática para ensinar física foi aplicado um questionário aberto contendo duas questões relacionadas à leitura do artigo intitulado "A ciência vai ao parque" (Taborda & Zero, 1989), sendo elas:

[início cita]

O artigo apresenta várias grandezas físicas (velocidade, aceleração, força, energia etc.), você concorda com a definição conceitual dessas grandezas apresentadas pelos autores do artigo? Se sim, ou não, justifique a sua resposta.

2) Você utilizaria o parque de diversões como estratégia didática para ensinar física no ensino médio? Se sim, diga qual a finalidade? Se sua resposta for não, justifique o motivo do não.

[fin cita]

Os participantes da pesquisa foram vinte e um estudantes do quinto período do curso de Licenciatura em Física da Unesp de Bauru, aqui identificados como de M1 a M21. A proposição da leitura do artigo e das questões foi feita na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física V. Neste período os discentes já tinham estudado o conteúdo de física básica⁴ exigido na primeira questão, embora se reconheça que a apreensão dos conceitos seja um processo contínuo que não é finalizado durante uma disciplina, assim como Vygotsky (1989) permite compreender.

As respostas da segunda questão foram analisadas mediante a análise de conteúdo temática (Minayo, 2001), a partir da qual procuramos compreender se os alunos conseguiram identificar equívocos ou limitações presentes no TDC, assim como sobre as possibilidades da utilização do parque de diversão no ensino de física.

[t1] Resultados e Discussões

Na tabela 1 são apresentadas as porcentagens dos indicadores sim, não, parcialmente, das respostas dadas do questionário aplicado aos estudantes do quinto período.

Questões	Sim (%)	Não (%)	Parcialmente (%)
----------	---------	---------	------------------

⁴ O conteúdo de física básica é o de mecânica básica é, geralmente, ministrado no primeiro período da graduação em física.

1) O artigo apresenta várias grandezas físicas (velocidade, aceleração, força, energia etc.), você concorda com a definição conceitual dessas grandezas apresentadas pelos autores do artigo? Se sim, ou não, justifique a sua resposta.	52,38	9,5	38,09
2) Você utilizaria o parque de diversões como estratégia didática para ensinar física no ensino médio? Se sim, diga qual a finalidade? Se sua resposta for não, justifique o motivo do não.	80,9	9,5	9,5

Tabela 1. Indicadores das respostas do questionário aplicado aos estudantes do 5.º período do curso de licenciatura em física da Unesp de Bauru.

Como podemos observar na tabela 1, a maioria dos estudantes (52,38 %), ao responderem a questão número 1, concordam com o TDC, pois não conseguiram identificar as inconsistências conceituais, valorizando em suas respostas o potencial das diferentes formas de ensinar física utilizando-se os brinquedos do parque de diversão (M10), como na apresentação das grandezas “no caráter cruamente conceitual, não utilizam nenhuma simbologia matemática para expressá-lo” (M7), por ser uma aplicação prática para definir as grandezas físicas os conceitos “não são vistos de modo isolado, como acontece na maioria dos livros didáticos” (M14), por ser puramente diferente do convencional (M16).

Outros alunos concordaram que os conceitos das grandezas físicas estavam corretos se baseando no que tinham estudado até o momento nas disciplinas de física básica, reforçando inclusive o conceito de energia como a capacidade de realizar trabalho. Estas interpretações são reforçadas pelas respostas dos estudantes M12 e M19:

[inicio cita]

Acredito que as definições conceituais apresentadas no texto, são válidas. De acordo com exposto em um curso de física básica 1 e com a literatura estudada até hoje, vemos que está de acordo. (M12)

Sim. Os conceitos apresentados estão de acordo com o cientificamente aceito. Velocidade como a variação temporal da distância, que aumenta com o aumento da energia cinética está correto energia como capacidade de realizar trabalho. A relação entre a força da gravidade e a aceleração, assim como todos os conceitos apresentados estão, seguindo os meus conhecimentos, corretos. (M19)

[fin cita]

Quanto aos estudantes que não concordaram (9,5 %), M2 justifica que os autores do TDC não realizam definições, mas apenas citaram as grandezas, o que de fato ocorre para a maioria delas no texto. M21 aborda a incompletude das definições:

[inicio cita]

Por exemplo, fala-se em energia potencial associada a um campo gravitacional e em seguida, de armazenamento de energia elétrica. Deveria estar mais claro que energia potencial também pode estar associada a um campo elétrico ou a elasticidade de um dado material, entre outras coisas. Diz, pois, que um objeto levantado do solo possui energia potencial, porém, a escolha do nível de potencial terá é arbitrário, não sendo, necessariamente o solo. Em determinado ponto diz "o movimento das rodas gera eletricidade", aí está outro erro conceitual. O correto seria dizer que a energia cinética da roda é transformada em energia potencial elétrica e armazenada em seguida. (M21)

[fin cita]

Os que concordaram parcialmente com as definições (38,09 %), não apontaram nenhum dos erros conceituais analisados na seção 3. Encontraram algumas distorções na escrita da frase quanto aos conceitos físicos, mas não conseguiram justificar de maneira precisa essas distorções, como declara o estudante M20:

[inicio cita]

As grandezas físicas em sua maior parte são corretas, algumas grandezas são associadas com algo do cotidiano como altura em andares e por metro, tempo em

segundo, porém a aceleração em “g” gravidade não achei correta e a relação centrípeta com centrífuga achei mal colocada.

[fin cita]

Com relação às respostas da segunda questão, a maioria dos estudantes (80,9 %) concordou com a utilização do parque de diversões como estratégia didática para ensinar física em nível médio. Os motivos que justificam o uso desta estratégia foram vários: os aspectos motivacionais do parque, um ensino com aproximação com o cotidiano, viabilização da descontração, promoção da concentração, a variedade de conteúdos da física possíveis de ser ensinada, a vivência pessoal permitida a partir dos brinquedos, a contextualização, a possibilidade de mostrar conteúdos na prática e o desenvolvimento de aulas experimentais (quadro 1).

Categoria: Motivos valorizados como justificativa		(%)
Variedade de conteúdos	“ele pode explicar vários fenômenos e conceitos físicos em um exemplo”(M2) “vários fenômenos foram estudados no parque de diversões, principalmente os tópicos da mecânica” (M3) “porque poder ser usado com a finalidade de explicar os conceitos físicos” (M6) “percebi que muitos brinquedos de um parque de diversões estão relacionados a conceitos físicos. Portanto, seria possível ensinar aos alunos toda a parte de mecânica básica, a partir de um assunto que eles já conhecem e se interessam. Analisando melhor o texto é possível perceber que relacionamos um parque de diversões com conceitos de velocidade, força, energia, aceleração, Leis de Newton, movimento circular, que são temas básicos ensinados na mecânica do ensino médio.”(M10). “Ele poderá ser utilizado por partes, dependendo do conteúdo estudado. Por exemplo, quando estuda Leis de Newton, se vê no texto muitas aplicações com o fato da aceleração desenvolvida e força aplicada conceito de energia potencial que está se transformando em cinética no beap, etc.”(M12)	36,66

	"Nunca antes havia parado pra pensar em quanta Física há neste brinquedo" (M13) "Para explicar os conceitos de velocidade, aceleração, força e energia" (M14) "no parque de diversões poderia ser introduzido uma série de conceitos, como: velocidade, aceleração, energia cinética e potencial, e forças centrífuga e centrípeta" (M15) "Além de explicitar vários tópicos da física" (m18) "Uma infinidade de conceitos, podem ser trabalhados, movimentos, Leis de Newton, conservação da energia, etc." (M19) "O parque contém diversos conceitos físicos" (M20)	
Elemento motivacional	"porque é uma forma muito interessante de se mostrar vários fenômenos físicos e, portanto, se torna atrativo e interessante para o aluno" (M4) "É uma forma de despertar interesses e nos alunos pelas teorias e conceitos físicos." (M8) "Seria uma aula prática, no qual despertaria o interesse dos alunos" M11 "Utilizaria como uma maneira didática e estimuladora para os alunos" M15 "O fato da física causar repúdio entre os alunos, tirar do ambiente da sala para um parque de diversões é uma alternativa muito interessante, e traria o aluno para a Física, despertaria os "por que" de determinado movimento ou sensação." M18	16,66
Viabiliza descontração	"Acredito que dessa maneira o ensino se torna divertido, o aprendizado é menos maçante, e podemos fugir das aulas tradicionais" M5 "o fato de visualizar mais e abstrair menos coloca o aluno numa posição menos estressante para assimilar" M18 "tornando-a bem mais agradável" M19 "tornando a física muito mais gostosa de aprender" M20.	13,33
Aproximação com o cotidiano	"Pois o fato de você utilizar exemplos do cotidiano do aluno facilitam no entendimento dos conceitos" (M5) "O aluno tendo um contato direto com os fenômenos, utilizando coisas do seu cotidiano, assimila a teoria que ele aprende na classe	10

	com a prática no seu dia-dia e desperta-o a procurar em outras coisas que ele observa em seu cotidiano a física envolvida nos fenômenos" (M8) "O parque contém diversos conceitos físicos na qual poderia ser usado no cotidiano dos alunos tornando a física muito mais gostosa de aprender" (m20).	
Vivência pessoal	"ainda mais se os alunos puderem experimentar aquilo que será objeto de estudo" M5 "Lendo este texto eu me senti numa montanha-russa, e pude ver claramente todos os elementos conceituais citados no texto. Seria uma experiência muito rica para os alunos" M13	6,66
Aula experimental	"seria como uma aula experimental" M6 "pois os alunos tem maior compreensão numa aula experimental do que numa aula teórica." M16	6,66
Viabiliza Concentração	"que no parque de diversões além de uma concentração maior por parte dos alunos" M17	3,33
Mostra conteúdo na prática	"temos uma oportunidade de mostrar que todo aquele conteúdo visto em sala pode ser usado fora desta" (M17)	3,33
Contextualização	"Além de contextualizar a aula" M19	3,33

Quadro 1. Motivos para a utilização do parque de diversões no ensino de física de acordo com a visão dos licenciandos.

Dessa forma, as justificativas se centraram na perspectiva proposta por Gaspar (2006), que entende os espaços não formais e informais como uma complementação da educação formal e mesmo para contribuir com a alfabetização científica, pois entendem que este espaço permite o ensino e aprendizagem de conceitos e princípios formais da física. Contudo, a dimensão desta compreensão precisa ser aprofundada considerando-se uma perspectiva teórico-pedagógica mais clara.

No que concerne à segunda categoria que emergiu dos dados das respostas, foi possível identificar a concepção pedagógica dos licenciandos. Na subcategoria que enfatiza a variedade de conteúdos é possível identificar uma visão sobre o processo de ensino e aprendizagem que se dá na relação quase que direta entre

os conceitos e os brinquedos do parque de diversão e que, a partir deste contato, o professor explica/explicita cientificamente para os alunos fenômenos expressos por seu funcionamento, o que levaria à aprendizagem. O mesmo é observado no aspecto motivacional trazido por M4 - “porque é uma forma muito interessante de se mostrar vários fenômenos físicos e, portanto, se torna atrativo e interessante para o aluno”; na subcategoria descontração, o estudante M18 declara: “o fato de visualizar mais e abstrair menos coloca o aluno numa posição menos estressante para assimilar” e na subcategoria mostrar o conteúdo na prática de acordo com M17: “temos uma oportunidade de mostrar que todo aquele conteúdo visto em sala pode ser usado fora desta”. Palavras como explicar, mostrar, visualizar, explicitar e trabalhar são centrais nas respostas e caracterizam o papel do professor. Nas respostas dos licenciandos M5 e M16 não há muitos elementos que permitam sustentar a identificação de uma concepção pedagógica, embora haja indicativos de que se aproximem dos demais.

A importância da interação dos alunos com os objetos de ensino é destacada nas subcategorias Vivência e Aproximação com o cotidiano por M5, M8 e M13 respectivamente:

[início cita]

... ainda mais se os alunos puderem experimentar aquilo que será objeto de estudo. (M5)

O aluno tendo um contato direto com os fenômenos, utilizando coisas do seu cotidiano, assimila a teoria que ele aprende na classe com a prática no seu dia-dia e desperta-o a procurar em outras coisas que ele observa em seu cotidiano a física envolvida nos fenômenos. (M8)

Lendo este texto eu me senti numa montanha-russa, e pude ver claramente todos os elementos conceituais citados no texto. Seria uma experiência muito rica para os alunos. (M13)

[fin cita]

O entendimento sobre o tipo de aula experimental e de aula contextualizada não pode ser caracterizado a partir respostas, embora se reconheça importante a menção destas perspectivas de ensino, pois estas estão em direção a construção

de uma concepção de ensino de física que supere o simples ensino propedêutico, matemático e conceitual (Bucussi, 2006).

Em detrimento dos aspectos relevantes citados por Gaspar (2006), nenhum estudante mencionou explicitamente as interações sociais que poderiam acontecer neste espaço, o que reforça a interpretação que caracterizou a concepção pedagógica dos licenciandos, isto é, centrada na relação do sujeito com o objeto ou na relação unidirecional entre o professor transmissor e o aluno receptor.

Os estudantes que não concordaram (9,5%) justificaram suas respostas enfatizando que este tipo de atividade poderia dispersar e gerar a não compreensão dos conteúdos (M11) pela falta de familiaridade, interesse e a dificuldade inerente deste tipo de atividade (M9).

[início cita]

... levar um tema que os alunos gostem tanto para a aula pode fazer com que estes fiquem dispersos e não compreendam o conteúdo. (M11)

... porque não fui muito e não gosto de parques de diversão, então não é muito bom comentar sobre algo que o professor mesmo não conhece bem. Eu prefiro usar situações mais fáceis de serem botadas em prática. (M9)

[fim cita]

Aqueles que concordaram parcialmente (9,5%) informaram que utilizariam, porém que inicialmente é preciso uma análise da turma para evitar dispersão (M21) e que esta não seria uma estratégia para aulas, mas para outras ocasiões (M7).

[início cita]

Utilizaria, mas mediante uma boa análise da turma [...] não sei se seria adequado, por exemplo, destacar a turma a um parque de diversões, pois a dispersão seria muito grande. Por isso acho que a turma precisaria ser avaliada antes de uma tentativa dessa magnitude. (M21)

... eu não utilizaria em minhas aulas, mas tentaria adequar a proposta de ensino para outras ocasiões. (M7)

[fim cita]

A concepção identificada em M11 e M21 vem ao encontro de visões de que a educação é prejudicada quando aliada ao entretenimento e a diversão (Shortland,

1987 como citado em Gaspar 2006). Como argumenta Gaspar (2002), é compreensível esta preocupação, visto que em espaços de educação informal, os estímulos são muitos, fazendo com que os estudantes, mesmo acompanhados pelos pais, professores ou monitores se dispersem, indo aqui e acolá, para observar e ver tudo. Frente a isto, o debate é importante, pois geralmente é deixado de lado, ou por motivos de observações pontuais que reconhecem que sempre se aprende algo, ou por entender que o espaço não tem um propósito formativo, apenas de entretenimento.

Corroborando com as ideias de Gaspar (2002), entendemos que este debate pode ser encaminhado no sentido de reconhecer que o processo de aprendizagem de novos conceitos não é linear, assim como que ele depende de concepções que podem ser fornecidas pela experiência dos sujeitos. Aqui as concepções consideradas errôneas ou imprecisas (que podem ser obtidas em espaços de educação informal) não são descartadas, mas são consideradas como aliadas da educação formal, em que o professor tem uma base (as concepções espontâneas dos alunos) para planejar e desenvolver o processo em direção à construção de conceitos científicos. A valorização das concepções alternativas no ensino de física é igualmente destacada por Bucussi (2006).

[t1] Considerações Finais

Sugerimos uma formação de professores de física que contemple uma discussão conceitual dos princípios e leis físicas, da leitura crítica de artigos de divulgação científica e uma abordagem mais ampla do que é e das possibilidades do ensino informal nas disciplinas específicas de física e práticas de ensino, com a finalidade de subsidiar o futuro professor nas atividades ligadas à educação informal.

Referências bibliográficas

Bucussi, A. A. (2006). *Introdução ao conceito de energia. Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física*. Porto Alegre: UFRGS.

- Campanario, J. M. (2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 161-172.
- Dias, R. H. A. & Almeida, M. J. P. M. (2009). Especificidades do jornalismo científico na leitura de textos de divulgação científica por estudantes de licenciatura em física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, n.31, v.4.
- Ferreira, L. N. A. & Queiroz, S. L. (2012). Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(1), 3-31.
- Feynman, R; Leighton, R. B. & Sands, M. (1977). *The Feynman. Lectures on Physics* (v. 1). Califórnia: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gaspar, A. (1992). O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 9(2), 157-163.
- Gaspar, A. (2002). A educação formal e a educação informal em ciências. In: L. Massarani, I. de C. Moreira & F. Brito (Org.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência-Centro Cultural de Ciência e Tecnologia/UFRJ.
- Gaspar, A (2006). Museus e centros de Ciências. In: E. S. Araújo, J. J. Caluzi, A. M. A. Caldeira (Org.). *Divulgação científica e ensino de ciências: Estudos e Experiências* (pp. 141-189). Bauru: Acadêmica.
- Grillo, S. V. C.; Dobransky, E. A. & Laplane, A. L. N. (2004). Mídia impressa e educação científica: uma análise das marcas do funcionamento discursivo em três publicações. *Cadernos Cedes*, 24(63), 215-236.
- Lehrman, R. (1973). Energy is not the ability to do work. *The Physics Teacher*, 12, 15-18.
- Minayo, M. C. S. (2001). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Ministério da educação, secretaria de educação média e tecnológica. (2000). *Parâmetros Curriculares nacionais: Ensino médio*. Brasília: MEC.

- Taborda, A. C. & Zero, K. (1989). A ciência vai ao parque. *Revista Superinteressante*, 16.
- Vicente, C.; Wilian, J. & Menezes, P. N. (2005). A física no parque de diversão. In: P. Borges, *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro-RJ: SBF.
- Vygotsky, L. S. (1989). *Pensamento e linguagem* (2ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.