

Flexibilidade Cognitiva como inovação metodológica na produção de materiais didáticos voltados ao ensino de Física

Alexandre dos Santos Oliveira¹, Francisco Fernandes Soares Neto²

¹Universidade Federal de Santa Catarina/EGR, goliasgo@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina/PPGECT, ticofisica@gmail.com

Resumo – Nesse trabalho é apresentada uma discussão e análise a cerca da produção e desenvolvimento de materiais didáticos, que utilizam as histórias em quadrinhos (HQs) como linguagem, voltados ao ensino de ciências, mais especificamente ao ensino de Física. Como inovação e suporte pedagógico, é proposta a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), a partir dos exemplos de Carvalho (1997, 1999, 2004, 2011), como suporte metodológico para essa produção. Com resultados obtidos, a partir de análises do processo, é possível observar a possibilidade de aproximação dessa teoria para a produção de quadrinhos voltados ao ensino, que podem subsidiar o trabalho de professores da escola básica e aproximar futuros professores às questões de leitura e linguagens no ensino.

Palavras-chave: Histórias em Quadrinhos, Teoria da Flexibilidade Cognitiva, Ensino de Física, Formação de Professores de Física, Materiais Didáticos.

Abstract – In this paper a discussion and analysis about the development and production of teaching materials, using the comics (comics) as a language, aimed at science education, specifically the teaching of physics. How innovation and pedagogical support, it is proposed to Cognitive Flexibility Theory (CFT), from the examples of Carvalho (1997, 1999, 2004, 2011) as methodological support for this production. With results obtained from analysis of the case, it is possible to observe the possibility of approximation of this theory to the production of comics aimed at teaching that can support the work of elementary school teachers and prospective teachers to approach issues in teaching reading and language.

Keywords: Comics, Cognitive Flexibility Theory, Physics Teaching, Training of Physics Teachers, Teaching Materials.

Educar hoje implica, além de outras coisas, em uma interação da escola com a vida cotidiana dos estudantes, utilizando seus símbolos, suas linguagens, suas culturas e seus interesses, buscando aproximar e integrar os estudantes aos conteúdos trabalhados. Esses são os pressupostos da Pedagogia da Comunicação, que com seu desenvolvimento, pode contribuir para que a escola deixe de ser algo distante da realidade dos estudantes (GUTIERREZ e PRADO, 2000, PENTEADO, 2002 e PORTO, 1998).

Para tal, torna-se importante o ensino realizado, utilizando-se diversas mídias e as linguagens que permeiam o cotidiano dos estudantes, tais como: livros, jornais, charges, revistas em quadrinhos, teatro, computadores, cartazes, entrevistas, exposições, filmes, diálogos, programação televisiva, jogos de videogame e etc., possibilitando aos educandos aprender a ler, interpretar e a comunicar-se por meio dessas múltiplas linguagens referidas.

Nesse sentido, é necessário assumir que as diferentes maneiras pelas quais um pensamento pode ser expresso variam de acordo com os canais sensoriais que tomamos contato no contexto a nossa volta. Seguindo essa lógica, as interações e as relações com o mundo ocorrem de maneira multifacetada e as informações podem ser captadas por diferentes canais receptores, dentre os principais podemos destacar o visual e o auditivo (LAURITI, 1999).

Acreditando que cada indivíduo tende a processar informações, por meio de interações variadas de acordo com nossas vivências e contexto, se faz emergente a busca em proporcionar aos estudantes (via práticas educativas, materiais didáticos e ambiente escolar) diversas possibilidades de interação com os objetos do conhecimento e tópicos a serem trabalhados, no intuito de possibilitar a percepção que esses também estão presentes em outros contextos.

Em relação ao ensino de ciências, se tomada como base a história da maioria dos brasileiros, é possível identificar a falta de interesse, no papel de estudantes, em aulas de Física, Química e Matemática. O problema, na maioria das vezes, está relacionado aos cálculos, e sua grande "complexidade".

Nesse sentido, associar a leitura, de maneira lúdica, a aprendizagem de conceitos nessas disciplinas pode se configurar em uma porta para a superação desse pré-conceito (SOARES, 2004). Mas, o que apresentar aos estudantes, e futuros professores, como possibilidades para se ler sobre ciências e se trabalhar com ciências por meio de textos? Será que somente o tradicional livro didático supri essa necessidade de inovação do ensino nessas disciplinas?

Algumas pesquisas em educação em ciências sinalizam diversas possibilidades, não só com relação a entrada da leitura como possibilidade para o seu ensino, mas também a entrada de outras linguagens, entre elas a das Histórias em Quadrinhos (HQs) na educação científica (GIRALDI, 2005; GONZÁLEZ--ESPADA, 2003; CARUSO, 2009; SOARES, 2004).

Assim, as Histórias em Quadrinhos, HQs, envolvendo temas científicos, ou que os tragam diluídos em seu enredo, podem muito bem fazer esta ponte, proporcionando aos estudantes uma interessante modalidade de leitura e, quando acoplada no trabalho pedagógico com esses temas e seus tópicos, subsidiando a atuação de professores.

Porém, o trabalho com esse tipo de ferramenta gera a necessidade de uma reflexão metodológica acerca da prática do educador, que afeta a busca por materiais adequados, estratégias de ensino e na formação de professores de Física, por exemplo.

Neste sentido, a pesquisa aqui proposta se além a reflexão a respeito da produção e inserção desse tipo de material no ensino de ciências, mais especificamente no ensino de Física, buscando enxergar as demandas geradas nesse tipo de proposta ao se pensar na produção de um material a ser utilizado por futuros professores e estudantes.

Assim, assume como objetivo maior investigar de que maneira seria possível propor, metodologicamente, a produção de um material didático voltado ao uso pedagógico em aulas de Física, que trate conhecimentos científicos e que utilize a linguagem dos quadrinhos.

Quadrinhos, ensino e ensino de física

A pesquisa “Retrato da Escola 2”, realizada pela Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação (CNTE, 2001), em dez estados brasileiros, comprovou que estudantes que lêem gibi têm melhor desempenho escolar do que estudante que usam somente os livros didáticos. Mostrou, também, que entre estudantes de 5º ano da rede pública, as HQs aumentam significativamente o aproveitamento dos mesmos.

Negrine (1994, p.41), em estudos realizados sobre aprendizagem e desenvolvimento infantil, afirma que *“quando a criança chega à escola, traz consigo toda uma pré-história, construída através de suas vivências, grande parte delas através de atividades lúdicas de seu cotidiano”*, o que pode influenciar no aprendizado e ajudar no entendimento de conceitos.

A pesquisa do CNTE também mostra que os professores que lêem quadrinhos obtêm melhor retorno dos estudantes, pois os quadrinhos lhes proporcionam um contato com universo dos estudantes, tornando assim a relação professor-estudante mais natural, e podendo trazer para o estudante exemplos desse universo como ferramenta de aprendizagem em sala de aula (CNTE, 2001).

Segundo Barbosa (2005), as HQs auxiliam no processo ensino-aprendizagem, pois: (1) os estudantes querem ler os quadrinhos; (2) palavras e imagens, juntos, ensinam de forma mais eficiente; (3) existe um alto nível de informação nos quadrinhos; (4) as possibilidades de comunicação são enriquecidas pela familiaridade com as HQ's; (5) os quadrinhos auxiliam no desenvolvimento do hábito de leitura; (6) os quadrinhos enriquecem o vocabulário dos estudantes; (7) o caráter elíptico da linguagem quadrinhística obriga o leitor a pensar e imaginar; (8) os quadrinhos têm um caráter globalizador; (9) os quadrinhos podem ser utilizados em qualquer nível escolar e com qualquer tema.

Portanto, a utilização de HQs no ensino de Física e na formação de professores pode assumir papel importante no trabalho de certos fenômenos naturais cotidianos. Porém, vale destacar que os resultados obtidos pelo estudo de Pizarro (2009) demonstram a importância da intervenção docente, através do planejamento de estratégias de ensino e avaliação, que permita o uso do material de forma adequada bem como o desenvolvimento de procedimentos relevantes para estudante a partir do estudo com quadrinhos no Ensino de Ciências.

Ao se falar em quadrinhos no ensino de ciências, três perspectivas de utilização são mais empregadas. Uma delas é o trabalho com histórias já existentes, como observamos em trabalhos como o de Barja (2005). Os professores pesquisam gibis em busca de tirinhas que tratem de algum assunto relacionado com o tema a ser abordado e daí as aplicam para introduzir um assunto ou subsidiar a discussão sobre o mesmo. Assim, é comum vermos professores trabalhando com histórias em quadrinhos de Garfield, Calvin e Harold, Hagar, Homem-Aranha, Níquel Náusea, Mafalda, Martins e Eu, Turma da Mônica, dentre outros.

Outra maneira utilizada é a produção de pequenas tiras, seja pelos professores, como observamos em trabalhos como o de Testoni (2005) e Caruso (2009), ou em oficinas de produção realizadas propostas aos estudantes, sugeridas como forma de aplicação dos conteúdos trabalhados, como vemos no trabalho

desenvolvido pelo projeto EDUHQ que tem sede no Instituto de Física da UERJ (OLIVEIRA, 2005).

Contudo, apesar dos belos resultados obtidos por esses e outros trabalhos, vale ainda questionar: de que maneira se pode potencializar a utilização e desenvolvimento de materiais didáticos, produzidos com a linguagem dos quadrinhos, para se configurarem como ferramenta pedagógica em aulas de física no ensino médio e na formação de professores?

Sendo assim, esse trabalho propõe a reflexão e expõe uma metodologia de como esse tipo de ferramenta pedagógica pode ser construída por futuros professores de ciências e abordada em suas aulas.

Em linhas gerais, a ideia é possibilitar que a linguagem dos quadrinhos seja um meio para se propor o desenvolvimento de um conteúdo, e assim, não seja utilizada somente de maneira pontual nas práticas pedagógicas, mas também se configurando em uma ferramenta durante todo o processo (na problematização, na sistematização e na aplicação dos conhecimentos a serem trabalhados).

Mas, seria possível uma produção nacional desse tipo de proposta? Como poderíamos materializá-las metodologicamente?

É possível, sim. Mas, junto a essa possibilidade, destaca-se a emergência da necessidade de refletir a cerca produções deste tipo de material, para que possibilitem um trabalho favorável à percepção e identificação, pelos estudantes e futuros professores, de possíveis conexões dos conteúdos trabalhados no ensino de Física a realidade dos estudantes.

Dessa forma, a pesquisa se propôs a investigar e analisar uma possibilidade metodológica para a concepção de um material no intuito de trabalhar o conteúdo de ondas, voltados a estudantes do ensino médio.

O conceito de Ondas, e em particular o conceito de ondas sonoras está intrinsecamente ligado a situações da vida cotidiana dos estudantes. Quando pensado o funcionamento de instrumentos musicais, por exemplo, o conceito permeia todo entendimento dos fenômenos produzidos. Desta forma, no contexto de ensino médio, viram possibilidades de abordagem para ajudar os estudantes a enxergarem o fenômenos em situações palpáveis e possíveis.

Os Parâmetros curriculares nacionais, para o ensino médio, assumem e sinalizam a importância de se trazer a possibilidade do trabalho acerca do estudo do som atrelado a fenômenos com instrumentos musicais, por acreditar que essa aproximação *“pode permitir uma interface importante com as artes, a música em particular, ou ainda o reconhecimento dos vários instrumentos associados a diferentes culturas.”* (BRASIL, 2002). Desta forma, se faz necessário assumir que a prática pedagógica e os materiais que tratem o conteúdo possibilite o trabalho para tal.

Em estudo que analisou livros didáticos de diversos períodos (de 1927 a 1959), ERROBIDART *et al* (2008) observa-se que a preocupação com a aproximação do tema com o cotidiano é antiga, juntamente com a busca da ênfase em aspectos qualitativos dos conteúdos e com o entendimento a respeito do funcionamento de aparelhos tecnológicos.

Nesse sentido, o material proposto não foge dessa tradição e busca trazer o tema de maneira a subsidiar o trabalho do professor. Para tal, foi concebido a partir da perspectiva da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, TFC.

Proposta por Rand Spiro, na década de 80, surge como possibilidade às dificuldades de aquisição de conhecimento, em situações características, de complexidade e irregularidade de situações de aplicações. Os princípios desta teoria vem sendo aplicados em diversas áreas. Por Carvalho (1998), foi utilizada na abordagem da obra *O Primo Basílio*, em dispositivos da internet (CARVALHO, 1999b; CARVALHO DIAS, 1999) e também na formação de professores (MENDES & PEREIRA, 1997).

Flexibilidade Cognitiva, FC, é definida como a “*capacidade de reestruturar de forma espontânea o próprio conhecimento para responder às necessidades das situações de mudança*” (HEIDRICH, 2009, p. 45). Desta forma, a TFC irá preocupar-se com a transferência e com a aplicação desses conhecimentos em situações diferentes daquelas originalmente e corriqueiramente trabalhadas, via interligação de conceitos, e não apenas memorização dos mesmos (YOKAICHYA, 2005 *apud* HEIDRICH, 2009).

Assumindo que o conhecimento trabalhado deve ser reconhecido e utilizado em diversas situações, é proposto que seja dada ênfase ao trabalho voltado para a busca de interrelações entre fenômenos e conceitos, no intuito de formar uma rede, por meio de várias fontes de conhecimentos, e de representações mentais, que possam servir para compreensão e resolução de determinado problema (HEIDRICH, 2009).

Dessa maneira, a TFC considera a existência de três níveis na aquisição de conhecimentos: o nível inicial, chamado também de introdutório, é onde se possibilita ao estudante adquirir conhecimentos e conceitos básicos a respeito do conteúdo em questão. No nível avançado deve haver um aprofundamento nos conhecimentos, quando o estudante precisa compreender a complexidade dos conceitos envolvidos e aplicá-los em diferentes situações. Já no nível de especialização, o sujeito é capaz de produzir conhecimento na área (CARVALHO, 2002).

No trabalho proposto, devido ao recorte da pesquisa e do material produzido, voltado para estudantes da segunda série do ensino médio, a reflexão é voltada na busca dos dois primeiros níveis, introdutório e avançado.

Desta maneira, como proposta de síntese, Carvalho (2002), baseada nos trabalhos de Spiro *et al* (1988), enumera alguns princípios gerais da teoria. De início, como primeiro princípio, salienta a (1) preocupação na demonstração da complexidade e irregularidades de conceitos, por meio de situações que pareçam semelhantes, porém, quando analisadas, se revelem diferentes. A partir daí, decorrentes deste primeiro, surgem os demais. (2) utilizar múltiplas representações dos conhecimentos, procurando também variar os contextos onde os mesmos estão sendo apresentados; (3) Focar o estudo no caso; (4) Enfatizar o conhecimento aplicado em situações concretas; (5) Propiciar a construção de esquemas não rígidos por meio da apresentação de situações diversas a que os conceitos se aplicam; (6) Buscar deixar clara as conexões entre conceitos e *mini-casos*, objetivando não compartimentar o conhecimento. (7) Permitir e dar subsídio para a

participação ativa do estudante, no intuito de proporcionar uma visão multifacetada do caso em estudo.

Com uma proposta de abordagem centrada no caso, onde esse pode ser trazido por filmes, capítulos de livros, textos, imagens, recortes de jornal, e dessa forma também por HQs, a TFC busca se basear em situações concretas para enxergar aplicações dos conteúdos conceituais. Os *casos*, compostos de unidades menores (*mini-casos*), são um complexo, se constituindo em uma unidade integral, formados por situações de extrema relevância para o tema. Os *mini-casos* devem ser suficientemente pequenos, para proporcionar uma rápida visitação, e ricos no intuito de possibilitar conexões entre temas (CARVALHO, 2000). Dessa forma, os casos ficam divididos como mostra o esquema a seguir (gráfico 1):

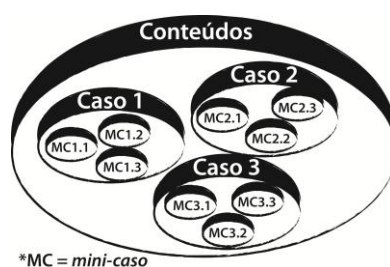


Gráfico 1 – Organização dos temas e casos segundo a TFC.

Os *temas*, entendidos como sinônimos de conceitos, são quem permite a desconstrução de cada *mini-caso*, implicando a eles visões diferentes. Os *comentários temáticos*, feitos por especialistas no assunto e direcionados a cada *mini-caso*, tem a missão de integrar diferentes perspectivas, e assim contribuir para que se possa entender o *mini-caso* em profundidade. Assim, os *temas* poderão ser mais aplicáveis em determinadas situações do que em outras, porém todos ajudam na percepção de que a utilização de apenas um pode não ser suficiente para a compreensão do *mini-caso*, fortalecendo a ideia de que entender um caso requer também interpretação. Desta maneira, a interação dos *temas* é proposta no contexto dos *mini-casos* (CARVALHO, 2000).

Com isso, na ideia de estruturar os *temas* dentro dos casos e *mini-casos*, propõe-se a construção de uma matriz, denominada *matriz temática* (tabela 1). Esta surge com a missão de organizar a sequência dos *casos*, relacionando-os com os *temas* que serão elencados para o trabalho no mesmo. Desta forma, chamada de *travessia temática*, a etapa seguinte se constitui na seleção dos *temas* que ajudarão na compreensão de cada *mini-caso*.

	Temas								
Casos	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Caso I									
1	x		x		x				x
2	x		x		x		x		x
3	x			x	x	x			x
4		x	x	x					x
5	x		x	x	X	x	x		x
6			x	x		x			x
7	x	x				x			x
8			x	x	x				x

Tabela 1 – Modelo de matriz temática.

Na TFC, são propostos dois percursos de aprendizagem possíveis e essenciais, no intuito de proporcionar o entendimento via análise de *casos* e *mini-casos*. O primeiro proporciona a *desconstrução* de um *mini-caso* específico, utilizando os *temas* e pertinentes *comentários temáticos*, que devem permitir ao estudante análise da informação sob diferentes pontos de vista, com o objetivo de contribuir para uma compreensão mais profundas dos temas a serem utilizados. O segundo galga o passeio por uma série de *mini-casos* e *comentários temáticos* para compreensão e aplicação de um tema em casos dispares (CARVALHO, 2000 ; CARVALHO, 2004).

1.1.1 A PRODUÇÃO

O processo de produção ocorreu durante o período de 7 meses, onde participaram do mesmo dois licenciados em Física e um aluno do curso de graduação em Design Gráfico da Universidade Federal de Santa Catarina. Inicialmente, vale destacar, que a função do material proposto era a de subsidiar o trabalho de professores com o conteúdo de Ondas em aulas da segunda série do ensino médio, fornecendo a possibilidade do material servir como um repositório de situações (*casos* e *mini-casos*), onde os *temas* poderão surgir para auxiliar, via *comentário temático*, a compreensão dos mesmos, o que possibilita a ação do professor no processo de desconstrução de *casos* e *mini-casos*, em discussões com os estudantes.

A seguir, são apresentadas as etapas de construção da proposta e como a TFC fez parte desse processo.

1.1.2 O ARGUMENTO

Inicialmente, uma reflexão foi realizada para se buscar um mote, um argumento, ligado ao conteúdo em questão, para o desenvolvimento da história e concepção das personagens. Assim, foi decido que os instrumentos musicais poderiam ser boas propostas para se trabalhar o conteúdo, já que na faixa etária dos estudantes da segunda série do ensino médio, entre 15 e 17 anos, muitos possuem uma afinidade com a música, se constituindo dessa maneira um tema que poderá chamar a atenção. A relação entre amigos, aventuras e o ambiente de praia, também foram considerados na concepção desse argumento, assumindo que despertam o interesse dos jovens.

Assim, a HQ, batizada de *HERTZ*, começou a ser desenvolvida, tomando como primeiro passo a construção de um texto norteador, denominado argumento. Esse texto teve a função de guiar a produção de um roteiro: documento mais específico, com a definição de falas, imagens e posições de personagens. É bastante comum perceber algumas diferenças entre o que se propõe no argumento e o resultado final, devido ao processo ser bastante dinâmico e reflexivo. Na próxima seção abordaremos como foi pensada a criação das personagens.

1.1.3 AS PERSONAGENS

Quando se lê um quadrinho se lê uma história, que pode ser entendida como a narração de uma sequência de eventos arranjados, deliberadamente, para serem contados, no intuito de informar um evento (EISNER, 2008).

Uma das diferenças entre se contar uma história por meio de uma HQ e de um livro, por exemplo, é que na primeira se utiliza imagens, o que implica um cuidado na escolha das mesmas para que possam passar a informação que queremos ao público que foi selecionado. Desta forma, os quadrinhos lidam, a todo o tempo, com representações estereotipadas com o objetivo de passar de maneira rápida uma ideia e gerar emoção, quando for o caso. Para tal, o narrador deve estar em sintonia com o que será válido para seu público alvo.

Dessa forma, com o argumento definido, foi chegada a hora de compor as personagens e os ambientes. Assim, procurou-se estabelecer certas características que seriam fundamentais as personagens e viabilizariam a história ser contada. Baseado nos estudos de McCloud (2008), o princípio adotado foi o da utilização de idéias unificadoras diferentes, ou temáticas, que distinguiriam as personagens, tanto em sua aparência física quanto psicológica, e criariam condições para o nascimento de conflitos. Partiu-se então de uma estratégia bastante comum na concepção de personagens de filmes e HQs, que utiliza os quatro tipos de pensamento humano propostos por Carl Jung (2000) como ponto de partida criativo. McCloud (2008), ainda afirma que:

“A ideia não é de modo algum simplificar uma personagem, e sim garantir, por algum meio, que seu elenco represente um pleno espectro de atitudes quanto à vida porque sem essa variação, seus personagens não terão muito de que falar.”(MCCLOUD, 2008, p. 43)

Desta forma, *intuição, sentimento, intelecto e sensação* foram tipos de pensamentos utilizados para personificar as personagens e torná-las muito mais previsíveis para a criação dos roteiros e identificação com o leitor. Para compor a aparência física, essas sensações foram desdobradas em temas, no desejo de produzir uma representação visual. Assim, para cada um buscou-se um referencial palpável, ligado aos elementos da natureza. A adoção desta prática, simplifica a escolha de cores, roupas, acessórios e até mesmo a definição de traços físicos.

Assim, surgiram as personagens principais, três jovens, com idades semelhantes a de nosso público alvo e afinidade por música e instrumentos musicais. Tupã, seria o jovem que teria contato com instrumentos de percussão, sua personalidade é mais serena, Jean, com personalidade mais centrada e detalhista, teria experiência com instrumentos de sopro e Sol, com uma personalidade mais forte, com instrumentos de corda.

1.1.4 DEFININDO TEMAS, CASOS, MINI-CASOS E PROPONDO TRAVESSIAS TEMÁTICAS

Baseados no fato de que estamos a todo o tempo rodeado por ondas de vários tipos em nossa vida, como a luz e o som, se faz necessário o trabalho na busca de proporcionar aos estudantes o entendimento desse conceito. Como o mote da HQ proposta está ligado ao som e instrumentos musicais, o percurso proposto, inicialmente, pelo quadrinhos foi o de proporcionar a seguinte problematização: O que é mesmo uma onda?

Decidido o argumento, a proposta foi buscar analisar o conteúdo, tentando enxergar quais tópicos poderiam se configurar como *temas* importantes para o entendimento do caso e como seriam criados os *casos* e *mini-casos* para trabalhar o mesmo. Inicialmente, a ideia, então, foi fazer um recorte no conteúdo, no intuito de desenvolver uma história que trouxesse um ou mais *casos*, e conseqüentemente alguns *mini-casos*, para articular os seguintes *temas*: (a) Formação de Ondas; (b) Classificação de Ondas; (c) Frequência; (d) Período; (e) Amplitude; (f) Comprimento de onda e (g) velocidade de propagação.

Em seguida, a ideia foi propor os *mini-casos*, apresentados no quadro a seguir (tabela 2), de forma a estarem presentes em situações na HQ, que seriam articuladores dos *temas*, abordados via *comentário temático*, feito pelo professor em sua prática pedagógica.

<i>Mini-casos</i>	
<i>Mini-caso I</i>	Ondas no mar
<i>Mini-caso II</i>	Ondas no ar
<i>Mini-caso III</i>	Ondas na corda
<i>Mini-caso IV</i>	Luz é onda?

Tabela 2 – Apresentação dos mini-casos.

Vale salientar que o quadrinho não foi proposto no intuito de apresentar as travessias temáticas explicitamente sistematizadas, sendo essas surgidas como possibilidade de abordagem por parte do professor, porém pensadas e deixadas como possibilidade na estrutura do quadrinho. Desta maneira configuramos a seguinte *matriz temática* (tabela 3) para o caso 1:

CASO 1 – O que é mesmo uma onda?							
TEMAS	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
<i>Mini-caso I</i>	X	X				X	X
<i>Mini-caso II</i>	X	X					X
<i>Mini-caso III</i>			X	X	X		X
<i>Mini-caso IV</i>	X	X	X	X			X

Tabela 3 – Apresentação dos mini-casos.

A seguir, estão apresentados os *mini-casos* que aparecem na HQ, indicando algumas possibilidades de como podem ser trabalhados pelo professor via *comentários temáticos*. Vale salientar que as *travessias temáticas*, na utilização da HQ proposta, são feitas pelo professor em sua prática pedagógica, na ordem que acharem pertinente, podendo ele encontrar ainda outros possíveis *mini-casos*. Também, podem utilizar outras travessias temáticas, a sua escolha, de acordo com seus objetivos pedagógicos. Para motivar esse tipo de reflexão, os *mini-casos* não aparecem na sequência do quadrinho, e se encontram distribuídos durante o enredo da HQ.

1.1.5 MINICASO I – ONDAS NO MAR

Durante um dos diálogos, uma das personagens do quadrinho faz uma comparação da propagação das ondas no mar com a propagação de ondas em seu pandeiro (Imagem 1). Dessa forma, tal situação pode ser problematizada, junto com os estudantes, com o objetivo de sistematizar a questão da onda como sendo uma perturbação em um meio, seja ela a água do mar, a pele do pandeiro ou mesmo o ar.



Imagem 1 – Trecho do quadrinho que traz o mini-caso 1.

Aproveitando-se das imagens é possível trabalhar ainda os conceitos de comprimento de onda e amplitude.

1.1.6 MINICASO II – ONDAS NO AR

Fazendo uma reflexão a respeito do som emitido pelos instrumentos musicais, uma das personagens se questiona a respeito de como o mesmo se propaga em um dos quadros da HQ (Imagem 2). Aproveitando essa passagem pode ser sistematizado pelo professor a questão da classificação de ondas quanto a direção de propagação (unidimensional, bidimensional ou tridimensional). Associada a questão da propagação das ondas em todas as direções, pode ser problematizado, também, a velocidade de propagação da mesma, em diferentes meios.



Imagem 2 – Trecho do quadrinho que traz o mini-caso II.

Essa passagem também possibilita uma conexão entre os *mini-casos* I, II e III, podendo ser mote para um trabalho de sistematização da questão da formação de ondas em cada um dos instrumentos. No violão, sistematiza-se a formação de ondas na corda, na flauta, em tubos sonoros, e no pandeiro em superfícies, possibilitando a comparação. Esse tipo de travessia também pode ser feita na parte destacada a seguir (Imagem 3).



Imagem 3 – Trecho do quadrinho onde pode ser trabalhada a comparação entre a formação de ondas em diferentes instrumentos, ou meios.

1.1.7 MINICASO III – ONDAS NA CORDA

Para o trabalho com ondas em cordas o trecho destacado a seguir (imagem 4) serve de mote para iniciar o estudo. Nesse momento, a personagem faz uma reflexão a

respeito da formação das notas e do som nas cordas de seu violão, e os compara apertando-as ao longo da extensão de seu braço, em posições distintas. Dessa forma, é possível se buscar, junto com uma discussão com os estudantes, o entendimento dessas mudanças e sistematizar a relação entre comprimento da corda, tensão na corda e frequência.



Imagem 4 – trecho do quadrinho que traz o mini-caso III

1.1.8 MINICASO IV – LUZ É ONDA?

Quando se fala em onda, é provável que rapidamente seja associada às ondas no mar e ondas sonoras. Em um dos trechos da HQ, representado pela imagem abaixo (imagem 5), uma das personagens, fazendo uma reflexão a respeito do que seria mesmo uma onda, afirma que "(...) dizem que a luz também é uma onda.", essa afirmação pode ser o estopim de uma discussão a respeito da classificação das ondas, segundo sua natureza.



Imagem 5 – trecho para o mini-caso IV

Considerações Finais

Como já afirmado, a HQ foi produzida com o objetivo de adentrar o contexto escolar, inseridas no contexto das práticas pedagógicas dos professores. Para a utilização da mesma, uma reflexão deve ser feita e proporcionada a esse profissional para que não vire um mero adereço nessa ação do professor.

A análise do percurso metodológico feito para o desenvolvimento da HQ Hertz, apresenta a TFC como possibilidade que subsidia tanto a produção de

materiais didáticos, que utilizam as linguagens das HQs, como o trabalho do professor, ao entender e mapear os temas, casos e mini-casos. Com isso, as travessias temáticas podem emergir com diferentes focos, dependendo dos objetivos pedagógicos dos professores.

Desta forma, também, o trabalho feito em cursos de formação de professores com este tipo de material poderia estar focado na discussão com aspectos relacionados a questões da linguagem, da inserção de leituras no ensino de ciências, e na análise de representações dos conceitos.

O processo metodológico aqui apresentado também pode subsidiar a produção de materiais voltados à formação de professores, seja para cursos presenciais como também para cursos a distâncias, onde existe a possibilidade de se articular produções dessa natureza, e com isso estimular, desde a formação inicial, que futuros professores experienciem o processo de aprendizagem e discussão de conceitos por meio de outras linguagens.

Referências

- BARBOSA, A. Como Usar Histórias em Quadrinhos na sala de aula / Alexandre Barbosa, Paulo Ramos, Túlio Vilela ; Angela Rama, Waldomiro Wergueiro (Orgs.). 2. ED. São Paulo: Contexto, 2005.
- BARJA, P. R. & REDÍGOLO, M. L. Homem–Aranha e o ensino de Física. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2005, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em:
<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0156-1.pdf>>. Acesso em 21 de janeiro de 2010.
- _____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira /Ministério da Educação e Cultura. Estatísticas dos Professores no Brasil. Brasília: MEC/INEP, 2002.
- CARUSO, F. Física Moderna no Ensino Médio: o Espaço-Tempo de Einstein em Tirinhas. Revista Brasileira de Ensino de Física, V.26, n. 2: p. 355-366, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. Prática de ensino: os estágios na formação do professor. 2. ed. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1987.
- CARVALHO, A. A. A. Os Documentos Hipermedia Estruturados Segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva: Importância dos Comentários Temáticos e das Travessias Temáticas na Transferência do Conhecimento para Novas Situações. Tese de Doutorado em Educação, na área de Tecnologia Educativa, vol. I e II (Anexos), 1998a. Disponível em:
<<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/192>> Acesso em 28 de junho de 2011.
- _____. A representação do conhecimento segundo a teoria da flexibilidade cognitiva. Revista Portuguesa de Educação, n.13, v.1, pp. 169-184, 2000.<<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/488/AnaAmeliaCarvalho.pdf>>. Acesso em 28 de junho de 2011.
- _____. Promover a Flexibilidade cognitiva em níveis avançados do conhecimento. Revista da FACED, n. 06, 2002. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rfaced/article/viewArticle/2774>>. Acesso em 28 de junho de 2011.

- _____ ; DIAS, P. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva na formação à distância: um estudo na World Wide Web. In: 1.º Simpósio Ibérico de Informática Educativa, Aveiro, 1999.
- _____ ; PINTO, C. ; PEREIRA, V. Desenvolver a Flexibilidade cognitiva através da desconstrução e reflexão. In: Conferência eLES: eLearning no ensino superior. Universidade de Aveiro, 2004.
- CNTE. Conselho Nacional dos trabalhadores em educação. Retrato da Escola 2: Como estão nossas escolas e nossas crianças. Disponível em <<http://www.cnte.org.br>>. Acesso em 12 de setembro de 2007.
- ERROBIDART, N. C. G.; JARDIM M. I. A.; GOBARA, S. T. O conceito de ondas sonoras em livros didáticos do ensino secundário brasileiro de 1927 a 1959. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.
- EISNER, W. Narrativas Gráficas. 2. ed. São Paulo: Devir, 2008.
- HEIDRICH, D. N. Construção e avaliação de hipermídia educacional sobre tópicos de carboidratos. Tese de doutorado, PPGECT - UFSC, 2009.
- JUNG, C. G. Os arquétipos e o inconsciente coletivo. Petrópolis, RJ : Vozes, 2000.
- GIRALDI, P. M. Linguagem em Textos Didáticos de Citologia: Investigando o uso de Analogias. Dissertação de Mestrado. Florianópolis/UFSC: 2005.
- GONZÁLEZ-ESP ADA, 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. 1-10. 2003. Disponível em: <<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero1/Art4.pdf>> Acesso em: 22 ago.2010.
- GUTIÉRREZ, F. e PRADO, C. Ecopedagogia e cidadania planetária. São Paulo: Cortez, Instituto Paulo Freire, 2000.
- Rezende, F. Hipermídia na Educação: Flexibilidade Cognitiva, Interdisciplinaridade e Complexidade. Ensaio, 2006.
- CIRNE, M. A linguagem dos quadrinhos: o universo estrutural de Ziraldo e Maurício de Souza. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1976.
- CNTE. Conselho Nacional dos trabalhadores em educação. Retrato da Escola 2: Como estão nossas escolas e nossas crianças. Disponível em <<http://www.cnte.org.br>>. Acesso em 12 de setembro de 2007.
- ERROBIDART, N. C. G.; JARDIM M. I. A.; GOBARA, S. T. O CONCEITO DE ONDAS SONORAS EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO SECUNDÁRIO BRASILEIRO de 1927 a 1959. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.
- EISNER, W. Narrativas Gráficas. 2. ed. São Paulo: Devir, 2008.
- NEGRINE, A. Aprendizagem e desenvolvimento infantil. Porto Alegre: Prodil, 1994.

- LAURITTI, N. Ecologia das relações comunicacionais: de paredes... a pontes... in: EccoS Rev. Cient., UNINOVE, São Paulo, 1999.
- OLIVEIRA, J. G. Física em tirinhas: uma proposta para sala de aula. Monografia apresentada ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.
- NEGRINE, A. Aprendizagem e desenvolvimento infantil. Porto Alegre: Prodil, 1994.
- PENTEADO, H.D. Comunicação escolar: uma metodologia de ensino. São Paulo: Salesiana, 2002.
- PIZARRO, M. V. Histórias em quadrinhos e o ensino de Ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais, 2009, 188f. Dissertação (Mestre em Educação para a Ciência) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.
- PORTO, T.M.E. Educação para a mídia/ Pedagogia da comunicação. In: PENTEADO, H.D.(org.). Pedagogia da Comunicação: teorias e práticas. São Paulo: Cortez, 1998.
- SOARES, M. Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações. Guarapari – ES. Ex Libris, 2008.
- TESTONI, L. A. & ABIB, M. L. V. A utilização de Histórias em quadrinhos no ensino de Física: uma proposta para o ensino de inércia. Enseñanza de las ciencias, número extra, VII congresso 2005.
- VERGUEIRO, W. Ciência e histórias em quadrinhos: uma relação sem limites. Com Ciência – Revista Eletrônica de Jornalismo. n. 61, Dezembro de 2004. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/2004/10.01.shtml>> Acesso em 19/09/2009.