

Contribuições ao Design Instrucional e à Cyberformação¹ por meio do *Feedback* de Estudantes sobre HQs Matemáticas Interativas

Maurício Rosa
Vinícius Pazuch

RESUMO

Essa pesquisa objetivou analisar o processo de construção de Histórias em Quadrinhos (HQs) Matemáticas Interativas, tomando-as como materiais educacionais matemáticos digitais. Esse artigo centra-se no *feedback* apresentado por estudantes de matemática em relação às HQs Interativas, no momento de produção de dados, como fase condicionante para o processo de construção (*design*) das HQs e como forma de identificação das potencialidades que um produto digital pode produzir em termos do processo educacional matemático. Este processo, a nosso ver, culmina na produção de indícios para a concepção de Cyberformação (formação com o trabalho com tecnologias, na qual a construção de ideias matemáticas com Tecnologias Digitais se torna um fator fundamental para a produção do conhecimento), decorrentes desta vivência em formação inicial dos estudantes de Cálculo Diferencial e Integral, participantes da investigação. Nesse interim, ressaltamos que: o *feedback* de HQs interativas como **processo depurativo** permite a visualização de erros e a avaliação da própria experiência interativa/cognitiva. Esse *feedback* como **ação de aprendizagem**, possibilita que os aspectos cognitivos em relação aos conceitos matemáticos sejam salientados, bem como outras possibilidades propiciadas pelas HQs em termos de interação e vivência. Também, o *feedback* tomado como **experiência estética**, evidencia a ampliação de processo imaginativo matemático relacionado ao processo lúdico encontrado na HQ e, por último, como processo **cyberformativo**, gerado pela totalidade compreensiva da HQ, apresenta aspectos matemáticos, pedagógicos, tecnológicos e lúdicos que se mostram como possibilidade formativa a partir do *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-a-HQ-Interativa*.

Palavras-chave: Educação Matemática. Tecnologias digitais. Processo depurativo. Ação de aprendizagem. Experiência estética.

Maurício Rosa é Doutor em Educação Matemática (UNESP-Rio Claro). Atualmente, é Professor Doutor da Faculdade de Educação da UFRJ e colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Canoas (RS). Endereço para correspondência: Rua Sete Povos, 130 – Apto 403, Marechal Rondon, 92020-340, Canoas/RS. E-mail: mauriciomatematica@gmail.com
Vinícius Pazuch é Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Canoas (RS). Atualmente, é bolsista do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (CAPES) sob o Processo nº: 6101-13-5. Endereço para correspondência: Avenida Farroupilha, 8001, Prédio 14, Sala 338, Bairro São José, 92425-900, Canoas/RS. E-mail: viniuch@hotmail.com
Recebido para publicação em 30/09/2014. Aceito, após revisão, em 10/11/2014.

¹ Baseado em ideias contempladas no artigo publicado no V SIPEM – Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (ROSA; PAZUCH, 2012) e em Rosa (2015).

Acta Scientiae	Canoas	v.16	n.4	p.138-160	Ed. Especial	2014
----------------	--------	------	-----	-----------	--------------	------

Contributions to Instructional Design and to Cybereducation through Students' Feedback about Mathematics Interactive Comics

ABSTRACT

This paper aims to analyze the process of construction of Mathematics Interactive Comic (MIC), taking them as digital mathematical educational materials. This article focuses on the feedback provided by students of mathematics in relation to interactive comics, at the time of data production, as a conditional phase for the construction process (design) of the comic and as a way of to identify the potential that a digital product can produce in terms of the mathematical educational process. This process, in our opinion, lead to the production of evidence for Cybereducation conception (education with the work with technology, in which the construction of mathematical ideas with Digital Technologies becomes a key factor for the production of knowledge), arising from this experience of Differential and Integral Calculus students, undergraduates and participants of this research. Meanwhile, we note that the feedback of interactive comic as **depurative process** allows visualization of errors and evaluation of its own interactive/cognitive experience. This feedback as **learning action**, enables cognitive aspects in relation to the mathematical concepts are highlighted, as well as, other possibilities offered by the comic in terms of interaction and experience. Also, as **aesthetic experience**, shows the expansion of mathematical imaginative process related playful process found in the comic. Lastly, as **cybereducational process**, generated by the comprehensive totality of MIC, introduces mathematical, pedagogical, technological and ludic aspects as formative possibility from being-with, think-with, and know-how-with-MIC.

Keywords: Mathematics Education. Digital Technologies. Debugging. Aesthetic Experience.

INTRODUÇÃO

Neste artigo, apresentamos e refletimos sobre aspectos que possam contribuir para os processos de *Design Instrucional* e para a concepção de Cyberformação com professores de matemática. Para tanto, analisamos o *feedback* de estudantes, participantes de um processo de experimentação com Histórias em Quadrinhos (HQs) Interativas Matemáticas, ou seja, HQs que utilizam dos recursos interativos de uma rede social, no caso, disponíveis no YouTube, para estabelecer diferentes formas de “leitura” e de construção de conhecimento, em particular, matemático.

As argumentações que apresentaremos nesse estudo são articuladas ao objetivo de responder a questão diretriz: como o *feedback* de estudantes pode contribuir para o Design Instrucional de HQs e para a concepção de Cyberformação com professores de matemática? Esta questão inclui uma relação estreita com os dados coletados, com os pressupostos teóricos do Design instrucional (FILATRO, 2008), do Construcionismo (PAPERT, 1994) e da concepção de Experiência (BICUDO, 2010), bem como, de Experiência Estética vinculada à concepção de Cyberformação com Professores de Matemática (ROSA, 2014). Esta última, é entendida como um processo de formação com Tecnologias Digitais (TD), a qual procura fazer com que o professor de matemática entenda a importância do planejamento de suas aulas com TD, produza com estas, com a visão do *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD* em suspenso. Ou seja, vislumbrando as dimensões específica, pedagógica e tecnológica dessa formação na sua prática educativa

(RICHIT, 2010; ROSA, 2014). Ressaltamos ainda que entendemos a Cyberformação como uma concepção em contínuo aperfeiçoamento, a qual vai se mostrando com as diversas experiências educativas com TD.

Nesse sentido, para investigar “como” o *feedback* pode contribuir com o processo de Design Instrucional e com a concepção de Cyberformação, propusemos a uma turma de Fundamentos de Matemática Aplicada (Pré-Cálculo e Cálculo Diferencial e Integral), no primeiro semestre de 2011, a experimentação das HQs Interativas Matemáticas como ação pedagógica para o estudo de funções (conteúdo inicial da disciplina) e solicitamos, a partir de um trabalho em aula, que refletissem e avaliassem a mesma com base em um conjunto de questionamentos² que procuravam evidenciar aspectos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos do recurso desenvolvido (HQ). Assim, a partir da análise das respostas dos estudantes e do desenvolvimento das questões realizadas por eles, apontamos esse processo avaliativo que nos foi devolvido (*feedback*) como **ação depurativa** referente às HQs, como **ação de aprendizagem de matemática** proporcionada aos estudantes, como **ação envolvida na experiência estética** vivida em termos de projeto de HQ Interativa e, por conseguinte, como **processo cyberformativo** gerado pela vivência e trabalho com a HQ. Esses quatro olhares estão imbricados e evidenciados, nesse artigo, como contribuições desses processos à Educação Matemática, no que tangencia o *design* de atividades e produtos educacionais matemáticos e a concepção de Cyberformação com professores de matemática.

Desta maneira, esses apontamentos iniciais se estruturam e se fundamentam nas articulações elaboradas/construídas ao longo do artigo, em que são descritas a visão de conhecimento, os pressupostos teóricos, os caminhos metodológicos, as análises e as considerações finais.

DESIGN INSTRUCIONAL, CONSTRUCIONISMO E CYBERFORMAÇÃO – INTERLOCUÇÕES COM NARRATIVAS DIGITAIS

Rosa e Dalla Vecchia (2009) apresentam as contribuições que a construção de narrativas digitais pode trazer à Educação Matemática, por meio de uma pesquisa realizada com alunos de diferentes níveis de ensino, de uma escola da rede pública e de uma Universidade particular. Os resultados apresentados por esses autores evidenciam a lógica matemática no processo de elaboração de narrativas e a potencialidade que o caráter lúdico traz ao processo educacional matemático. O contexto investigativo abarcado por esses autores permitiu considerar as construções feitas pelos estudantes como narrativas digitais, que segundo Murray (1997), são narrativas que possuem formatos digitais (não lineares) e que apresentam fronteiras indefinidas entre jogo e história, entre filmes e corridas, entre livros e teatro ou cinema, entre expectador e autor, entre ser humano e ser virtual. Para nós, cabe considerar as HQs Interativas Matemáticas como narrativas

²Apresentaremos esses questionamentos em seção posterior.

digitais, pois apresentam o formato digital no que se refere à não linearidade, assim como, à hipertextualidade desse tipo de narrativa. Não obstante, nelas “[...] a linguagem é de forma híbrida (multimodal), pode ser textual (escrita), porém funciona como linguagem oral, pois retêm elementos de ambas as formas, ou utiliza-se ainda de elementos imagéticos, sonoros, dinâmicos” (ROSA; DALLA VECCHIA, 2009, p.1).

Nesse sentido, consideramos necessário à Educação Matemática investigar o processo de desenvolvimento de narrativas digitais matemáticas, no nosso caso, a produção de HQs Interativas Matemáticas para que possamos, cada vez mais, desenvolver produtos educacionais matemáticos que cumpram com seus objetivos, assim como, para que possamos aprender a utilizá-los de forma a potencializar a produção do conhecimento matemático dos estudantes (ROSA, 2011).

Para desenvolvermos as HQs, nos embasamos no Design Instrucional, o qual pode ser considerado como um conjunto de ações que ligam uma teoria de aprendizagem à prática educacional e pedagógica, visando à constituição de um processo ou atividade (um produto) educacional, em termos da forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos (FILATRO, 2008). Ou seja, esse constructo teórico norteia o processo de desenvolvimento de recursos audiovisuais, de processos de ensino, de atividades matemáticas, entre outros produtos possíveis de serem inseridos e trabalhados na educação. Especificamente, para a Educação Matemática, Nunes (2011) investigou como acontece o processo de Design Instrucional quando se utiliza calculadoras gráficas na elaboração de atividades de ensino de funções trigonométricas. Dessa forma, ele pesquisou como ocorre o processo de elaboração de atividades de funções trigonométricas quando o professor trabalha com Tecnologias Informáticas na prática docente, no caso, a calculadora gráfica HP 50g.

Nunes (2011) evidenciou a importância de ter ao seu lado, durante o processo investigativo, pessoas para trocar informações, produzir conhecimento ou até mesmo discutir as propostas da pesquisa (conversar sobre), ou seja, pessoas que lhe deram *feedback* referente à produção científica. Para o autor, o *feedback* contribui com a autoavaliação do professor/pesquisador durante o desenvolvimento das atividades e, no caso, da própria investigação, pois, destaca a importância da participação e a contribuição dos membros do seu grupo de pesquisa que estiveram de forma direta ou indireta ligados à pesquisa realizada por ele. O grupo apontou caminhos que, no momento, o pesquisador não visualizava, além de contribuir com sugestões para que as atividades pudessem ser alteradas e melhoradas (NUNES, 2011). Assim, entendemos que o processo de avaliação e retorno ao construtor/desenvolvedor/*designer* das atividades foi condicionante para o resultado final do próprio desenvolvimento dessas atividades matemáticas com HP 50g, ou seja, o produto desenvolvido por Nunes (2011). Além disso, sabemos que a avaliação faz parte do processo de *Design* Instrucional conforme apontam Campos e Campos (1997). Esses autores destacam que o *Design* Instrucional possui fases que podem favorecer o desenvolvimento de um recurso, seja esse um processo, atividade, produto etc., na perspectiva de contribuir com a educação. Entre as fases destacadas, estão: análise, design e desenvolvimento, implementação e avaliação (CAMPOS; CAMPOS, 1997).

Essa última, a de avaliação, envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do sistema proposto. No nosso caso, embora não sequencial, podemos considerar o *feedback* como ação proeminente dessa fase, ou mesmo, a avaliação proeminente do processo de *feedback*. Seja esse, dado pelos estudantes, pelos colegas, por supervisores e /ou qualquer outra pessoa que possa estar ligada ao processo.

Entendemos que além do *feedback* estar presente na ação de projetar/desenvolver um produto educacional (design) como ação proeminente da avaliação desse produto, que esse mesmo *feedback* pode tomar uma dimensão maior em termos educacionais, principalmente, educacionais matemáticos. Afirmamos isso, considerando o que Papert (1994) nomeia como uma nova teoria de aprendizagem, ou seja, o Construcionismo.

Para nós, o Construcionismo é um conjunto de ideias que prevê a construção do conhecimento a partir do desenvolvimento de um produto (PAPERT, 1994). Nessa perspectiva, já poderíamos evidenciar uma possível similaridade do Construcionismo com o Design Instrucional, pelo fato de haver como fim, embora as finalidades sejam distintas, o desenvolvimento de um produto. Nesse ínterim, cabe salientar que o *Design* Instrucional desenvolve/cria produtos para o ensino, enquanto que o Construcionismo realiza o mesmo processo em prol da aprendizagem, e isso para nós pode ampliar a dimensão da ação de *feedback* já evidenciada em uma das fases do *Design* Instrucional.

Assim, entendemos que:

Desenvolver atividades, ambientes, problemas, instrumentos avaliativos, entre outros, faz parte da práxis do professor e, no caso, construir esses elementos objetivando o processo educacional matemático está presente na formação tanto inicial quanto continuada dos professores dessa disciplina. Além disso, pensar sobre como realizar atividades, problemas, entre outros, que possam fazer parte da Educação Matemática de seus alunos, com tecnologias e em/com ambientes virtuais, também é uma prática que hoje se configura proficua ao professor. (ROSA; SEIBERT, 2010, p.49)

Nesse sentido, o professor de matemática ao projetar esse tipo de atividade pode tornar-se um *Designer* Instrucional, o qual conforme Filatro (2008) é a pessoa que se autoanalisa no decorrer da produção de atividades e ambientes que objetivam a instrução. É a pessoa que visa projetar soluções para problemas educacionais específicos vinculados à mídia envolvida. Ou seja, o *designer* projeta ao mesmo tempo em que busca analisar os possíveis erros decorrentes dos atos de projetar e executar as ações de construção e, a partir dessa análise, possivelmente, realiza a depuração dos erros identificados.

A depuração é uma das ações de aprendizagem evidenciadas por Valente (2002) no Ciclo e conseqüente Espiral de Aprendizagem. No entanto, Rosa (2004, 2008) amplia os significados atribuídos às ações de aprendizagem nas respectivas estruturas (Ciclo e Espiral). Assim, a partir de uma estrutura denominada **Turbilhão de Aprendizagem**, esse autor insere outros elementos a tais estruturas, dando ênfase a aspectos que

possibilitam o entendimento das ações de aprendizagem como contribuição à produção do conhecimento matemático em ambientes que não tomam a programação (modelo ideal para o Ciclo e Espiral segundo Valente (2002)). Nesse ínterim, Rosa (2004, 2008) identifica a **descrição/expressão** como o processo de descrição de ideias, a qual se dá em um coletivo que se utiliza, na maioria das vezes, da oralidade, a qual não registra o pensamento, mas pode expressar o que o estudante pensa. A **execução compartilhada** é a ação que não é desempenhada só pelo computador, como em Valente (2002), mas por um coletivo de mídias que se apresentam em sinergia, também, com os atores humanos. A **reflexão/discussão** funda-se na percepção em que o debate de ideias subentende a própria reflexão, expressa, muitas vezes, no decorrer desse embate verbal. A **depuração compartilhada** se torna ação de aprendizagem que perpassa o ato de depurar, mas não somente a depuração do que o aprendiz fez com o computador, no caso, mas da atividade desempenhada pelo outro com as mídias em questão, ou seja, uma análise do que foi realizado pelo colega do grupo em um ato coletivo.

Dessa forma, consideramos o Turbilhão de Aprendizagem como um processo que estende as ideias das outras estruturas (ciclo e espiral) para ambientes digitais que não, necessariamente, utilizam-se de programação propriamente dita, como meio de desenvolvimento do produto digital. No caso, o desenvolvimento e o uso de HQs Interativas podem ser inseridos/analísados nesse/sob esse contexto turbilhonar, pois para o desenvolvimento de HQs interativas, não há a necessidade de uso de programação computacional. Basta utilizar os recursos disponibilizados pelo Youtube como meio de proporcionar a interatividade às HQs desenvolvidas *a priori*. Por conseguinte, o próprio Turbilhão também pode ser pensado em ambientes, neste caso, digitais, e suas ações de aprendizagem também podem ser percebidas com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) sob essa estrutura, que não possui fronteiras definidas, assim como, não possui uma ordenação específica (Turbilhão de Aprendizagem). Não obstante, as ações de aprendizagem são identificadas no mundo cibernético, também em um processo não linear. Em particular, neste caso, hipertextual, em que as ações podem ser expandidas ainda mais, entendendo o processo de aprendizagem a partir de micromundos construídos com o recurso, o ambiente, ou seja, as mídias, ou mesmo no próprio desenvolvimento desses.

Com isso, uma das funções do *Designer* Instrucional se caracteriza, sob uma base construcionista, em elaborar o recurso, a atividade, o ambiente, o instrumento, entre outros produtos instrucionais possíveis, tomando a descrição/expressão, reflexão/discussão, execução e depuração compartilhada de ideias como ações do próprio desenvolvimento de seu produto. O projetar, então, pode findar na construção de um recurso construcionista ou, pelo menos, em um recurso com base construcionista (ROSA; SEIBERT, 2010). A primeira definição (recurso construcionista) remete-nos à atividade, ao material, ao ambiente que possa guiar, ou seja, conduzir o aprendiz a elaborar um produto cujo processo de elaboração propicie a aprendizagem matemática. A segunda definição, recurso com base construcionista, por sua vez, é aquela que apresenta o recurso que para ser criado passou pelo processo construcionista, mas que, por si só, não faz com que o aprendiz desenvolva algo, mas resolva, justifique, pense-com-a-tecnologia. Além disso,

[...] apresenta um produto que pôde conduzir o designer, durante o desenvolvimento, a uma aprendizagem matemática. Em ambos os casos, o processo de construção é o foco do desenvolvimento, embora o produto originado seja significativo, pois muito do que é aprendido está condicionado ao tipo de produto. (ROSA; SEIBERT, 2010, p.56)

Defendemos essa ideia, uma vez que atos como avaliar, revisar e validar cada fase do Design Instrucional e seus respectivos produtos, rumo aquele produto esperado, estão intimamente vinculados ao que realmente se espera desenvolver. Ou seja, atividades-com- calculadora (NUNES, 2010), *storyboards* (ROSA; DALLA VECCHIA, 2009), vídeos (FREITAS, 2011), são exemplos de recursos desenvolvidos que condicionam o processo.

Cada recurso tem sua finalidade e possui interfaces que podem potencializar a produção do conhecimento. Por exemplo, o desenvolvimento de narrativas digitais, segundo Rosa e Dalla Vecchia (2009) possibilita entender, empiricamente, que o ato de criar (no sentido de criatividade) faz com que a natureza da narrativa que é livre abra espaço para a produção do conhecimento matemático nessa mesma vertente. Ou seja, mesmo que se saiba que a narrativa está vinculada a uma temática determinada, não podemos prever as possíveis atualizações que ela e que os acontecimentos matemáticos nela presentes podem tomar. Entendemos que produção de conhecimento, ludicidade e criatividade estão intimamente ligadas quando o produto a ser desenvolvido, por exemplo, é uma narrativa digital.

Especificamente, narrativas digitais, como as HQs Matemáticas Interativas desenvolvidas nessa pesquisa, possuem uma característica multimodal e semiótica, a qual evidencia/identifica diferentes tipos de signos expressos visualmente, de forma sonora e/ou dinamicamente, os quais podem abrir fronteiras cognitivas matemáticas em termos de entendimento e produção do conhecimento. No entanto, essa característica que uma narrativa digital assume (multimodal e semiótica) não garante que processos criativos, por exemplo, ocorram sempre (ROSA; DALLA VECCHIA, 2009). Mesmo assim, corroboramos Rosa e Maltempo (2006) que se ancoraram no lúdico como porto seguro à Educação Matemática e revelam isso estendendo tal aspecto ao uso de TIC e Educação à Distância. Para nós, a reflexão dos autores citados expressa a manutenção da ludicidade como aspecto do desenvolvimento da civilização conforme também revela Huizinga (1980), pois essa é encontrada no processo educacional que já se conecta em rede.

Nesse sentido, a ludicidade dos jogos, das narrativas e de vários elementos da civilização, já se faz presente no mundo virtual e isso pode, a nosso ver, levar-nos a inferir que:

O computador e a internet ampliam a representação da realidade [mundana], abrindo possibilidades para um novo enfoque educacional baseado em jogos, permitindo a exploração de diversos recursos multimídia. Sua utilização modifica

a dinâmica do ensino, as estratégias e o comportamento de alunos e professores. A possibilidade de simulação que os jogos de computador e internet oferecem, acentuam três características básicas dos jogos em geral: a fantasia, a curiosidade, e o desafio. Com a possibilidade de imersão que o computador oferece, o sujeito entra no jogo, assume um papel, realizando uma vivência, onde ele é levado a se envolver com a fantasia, na medida em que existe uma analogia, **uma metáfora com a realidade**. (CARVALHO et al., 2005, p.5 – grifo nosso)

Essa suposta metáfora não deixa de ser realidade, pois o imaginar cenários, personagens, ações e situações a serem desenvolvidas/avaliadas em HQs Matemáticas Interativas (encontradas no mundo cibernético) é uma ação sob uma materialidade diferente da vivenciada na realidade mundana, no entanto, que não a exclui como real (BICUDO; ROSA, 2010). Por exemplo, pode ser um ato que contribua e amplie a própria prática educativa, remetendo o estudante e o professor a um mundo lúdico, que não se desvincula da realidade mundana, e que pode, talvez, favorecer muito os processos de ensino e aprendizagem de matemática.

O lúdico, então, incorpora-se no que chamamos de experiência estética que as TD podem nos mediar. Ou seja, há um ato evocativo que as Tecnologias Digitais, em função de sua característica multimodal, suscitam que se liga a um tipo de experiência que envolve o belo em termos de linguagem digital (imagem, som, movimento...).

A partir disso, corroboramos o que Bicudo (2010, p.47) entende como experiência, ou seja:

[...] como essa complexidade que fala: do empiricamente sentido na dimensão da fenomenalidade corporal e que se doa como ponto de partida do conhecimento pré-predicativo e predicativo; da experiência como gerando o sentido mediante o nexos estabelecido por aquilo que se doa à percepção mostrar-se harmonicamente imerso no panorama em que é destacado ao ser percebido; da vivência que expressa a vida e permite, pela sua objetivação, que ela seja interpretada, sempre no limite do indecifrável e do indizível e do expressável e interpretável. Expressão que se deixa descrever, porém sempre com as palavras, as quais trazem consigo a historicidade do mundanamente vivido, mas, também, trazem a incompletude na impossibilidade de abarcar-se no dito o que se quer dizer; da experiência vivida que se doa à percepção daquele que a vive, permitindo que, em um ato reflexivo, dê-se conta das marcas do havido na totalidade de sua historicidade que, necessariamente, traz a dos outros e da vida, possibilitando a interpretação de si e do mundo histórico-cultural.

Essa concepção é importante, principalmente, pelo fato de evidenciar aquilo que se doa à percepção, ou seja, as configurações do mundo mostrarem-se harmonicamente imersas no panorama em que são destacadas por aquele que percebe, já que para nós trata da compreensão do que é vivido, da produção cognitiva que pode acontecer ao se pensar sobre/com aquilo que é vivenciado no contexto estabelecido. Nessa perspectiva,

a experiência por nós aqui destacada também se dá, a partir do que é entendido como estética, pois, “Com esse termo [estética] designa-se a ciência (filosófica) da arte e do belo” (ABBAGNANO, 1997, p.367). Não obstante,

[...] hoje, esse substantivo designa qualquer análise, investigação ou especulação que tenha por objeto a arte e o belo, independentemente de doutrinas ou escolas. [...] Dissemos “arte e belo” porque as investigações em torno desses dois objetos coincidem ou, pelo menos, estão estreitamente mescladas na filosofia moderna e contemporânea. (ABBAGNANO, 1997, p.367)

A experiência estética, então, remete-nos à vivência que possibilita trabalhar/experienciar o belo, ou seja, em nosso contexto vivenciar as informações e possivelmente produzir conhecimento *sendo-com*, *pensando-com*, *sabendo-fazer-com* o mundo cibernético (ROSA, 2008) em termos de narrativas digitais. Ou seja, um tipo de vivência que não deixa de focar o movimento, a cor, a imagem e todas as relações e/ou links que se façam com esses aspectos, para que se produza conhecimento e, em específico, conhecimento matemático (ROSA, 2011).

A experiência estética pode ser entendida como o conjunto de ações proeminentes da articulação das práticas educativas em Educação Matemática, como a elaboração e uso de problemas matemáticos, e a própria Cibercultura³. Dessa forma, a partir do uso de produtos projetados com intencionalidade educativa matemática, ou seja, as HQs Matemáticas Interativas que traduzem esses problemas em linguagem multimodal, a qual contempla a arte e do belo executados digitalmente.

Entendemos, então, que a Cultura Digital contempla os produtos digitalmente produzidos (softwares, jogos eletrônicos, vídeos, HQs Matemáticas Interativas...) na perspectiva de permitir que os usuários, em particular, professores, estudantes ou pesquisadores possam vivenciar processos formativos ou cyberformativos (quando as TD são integradas de forma a *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD*). Assim, considerando a Cultura Digital, a Cyberformação com Professores de Matemática (ROSA, 2014), vem se constituindo como uma concepção de formação com professores, tendo como um de seus objetivos a produção do conhecimento matemático com o uso de meios tecnológicos.

De acordo com Rosa (2014), a Cyberformação é uma concepção que considera pressupostos filosóficos que identificam o uso de TD na perspectiva fenomenológica Heideggeriana do *ser-aí*, e/ou *ser-no-mundo-com* (HEIDEGGER, 1988). Esta concepção se mostra em conexão com o ciberespaço e outras TD em termos de *ser-com*, *pensar-com*, *saber-fazer-com* as tecnologias (ROSA, 2008), conforme mencionamos.

³ Cibercultura é caracterizada por Lévy (1999, p.17) como um neologismo que “[...] especifica [...] o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço”.

Nesse sentido, consideramos as HQs matemáticas interativas como narrativas digitais, como produtos construídos, que podem mobilizar a cognição matemática, em termos de *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com TD*. O *ser-com-TD* “[...] além de estar no mundo, cria um novo mundo, ou micromundo [...] (ROSA, 2008, p.118)”, em que o professor ou o estudante, necessariamente, está “plugado” ao meio tecnológico, abrangendo a (trans)formação das ideias matemáticas possíveis, estando/sendo com este meio tecnológico (computador, *software*, vídeo, HQs). O *pensar-com-TD* pode permitir a construção do conhecimento matemático, de forma imersiva “[...] nas relações com o mundo e com os outros” (ROSA, 2008, p.106) e o *saber-fazer-com-TD* “[...] é manifestado pelas ações intencionais efetuadas com o mundo, comigo mesmo e com os outros. Nesse sentido, são ações desempenhadas na atividade, na construção de um produto, na prática [...] (ROSA, 2008, p.136)”.

Então, a Cyberformação com professores de matemática está sendo compreendida como “[...] **a formação vista sob a dimensão específica (matemática), pedagógica e tecnológica que assume o uso de TD, particularmente, o ciberespaço em ambiente de EaD, sob a perspectiva do *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD***” (ROSA, 2014, p.12 – grifo do autor). O autor explicita que as três dimensões se interconectam, embora possuam suas particularidades. A dimensão matemática se mostra pelo estabelecimento de pontes entre teoria e prática, as quais se manifestam pelos processos pedagógicos pensados, como o uso da história da matemática, da modelagem matemática, por exemplo, na produção de conhecimento matemático com os meios tecnológicos presentes no ciberespaço.

Partimos, então, para a apresentação de como fizemos para que o *feedback* gerado pelos estudantes pudesse ser evidenciado em termos de contribuição ao Design Instrucional na Educação Matemática e para a concepção de Cyberformação com professores de matemática. Em seguida, apresentamos as unidades de análise construídas e a análise dessas, a qual tece o que entendemos como contribuição para a pesquisa em Educação Matemática.

ASPECTOS METODOLÓGICOS – PROCESSUALIDADE DA EXPERIÊNCIA E DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE ANÁLISE

Este artigo apresenta apontamentos sobre o *feedback* de estudantes em relação ao uso de Histórias em Quadrinhos (HQs) Matemáticas Interativas visando as contribuições que esse *feedback* pode trazer ao Design Instrucional dessas HQs e a consequente contribuição do próprio design à Educação Matemática e para a Cyberformação com Professores de Matemática. Para isso, trabalhamos em termos de pesquisa qualitativa, uma vez que, a natureza da análise feita e a interpretação dos dados são referentes ao “como” identificado na pergunta diretriz. As possíveis respostas desse “como”, por sua vez, são descritivas e revelam o que pode ser entendido, a partir dos aspectos teóricos, como contribuição ao Design Instrucional e à Cyberformação. Justamente, por discorreremos sobre os fatos, as

ideias e os argumentos dos estudantes em relação aos questionamentos apresentados a eles para a análise das HQs, é que descreveremos as contribuições percebidas. O instrumento de coleta, o qual apresentou os questionamentos citados foi elaborado pelo professor (o primeiro autor desse artigo) e respondidos pelos sujeitos de pesquisa (35 estudantes da disciplina de Fundamentos de Matemática Aplicada do primeiro semestre de 2011, da Universidade Luterana do Brasil, Canoas – RS).

Nesse viés, salientamos que o *feedback* é constituído a partir das relações feitas entre as dimensões matemática e tecnológica pelos estudantes, vislumbrando a dimensão pedagógica dessa proposta pelo professor. As relações traçadas foram relatadas nas respostas dos estudantes aos questionamentos propostos. Tais respostas foram devolvidas ao professor da disciplina em que foi realizada a produção de dados. Essas respostas foram interpretadas, essencialmente, por meio dos pressupostos teóricos apresentados nesse estudo (Construcionismo, Design Instrucional, Experiências Estéticas e da Cyberformação).

A natureza da análise, a interpretação dos dados e os pressupostos teóricos delinham os procedimentos metodológicos e, ao mesmo tempo, estão correlacionados com a processualidade da experiência com HQs Interativas Matemáticas e com a definição das unidades de análise. A processualidade da experiência se inicia pela apresentação das HQs Interativas Matemáticas aos Estudantes da disciplina de Fundamentos de Matemática Aplicada, posterior a isso, inicia-se o que chamamos de processo de *feedback*.

Entretanto, é fundamental esclarecer que há um processo anterior ao *feedback*, que é a produção das HQs feita pelos *designers* instrucionais. Consideramos que as HQs, no momento de produção de dados, não estavam prontas/completas, podendo/devendo ser redimensionadas após a experiência com os estudantes, a partir de um processo desencadeado por aprendizagens.

A seguir, mostramos a interface de parte da HQ Matemática Interativa produzida, que representa as aventuras de Sophie e Plus, personagens criados com a finalidade de provocar discussões matemáticas a partir de múltiplos caminhos explorados ou possíveis de exploração (rotas), na interação dos usuários com a HQ. Em uma cena inicial, as personagens principais tomam um táxi em direção a uma dessas possíveis rotas, as quais podem ser trilhadas pelo leitor/internauta (viagem submarina, viagem no tempo, viagem espacial e festa à fantasia).

FIGURA 1 – Interface de parte da HQ Interativa de Plus e Sophie, disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=WSoFoMt25BQ>>.



Fonte: Rosa (2011).

Após a apresentação da HQ Matemática Interativa ao grupo de estudantes, esses puderam observar, avaliar, experienciar a própria HQ, no que se refere ao roteiro, à vivência, aos aspectos estéticos, ao processo depurativo e a própria matemática apresentada na HQ. Assim, os dados foram produzidos por meio dos questionamentos respondidos pelos estudantes:

Questionamentos sobre a HQ – Sophie e Plus

- Quais foram os pontos positivos identificados na HQ?
- Quais foram os pontos negativos identificados na HQ?
- O que você achou do enredo?
- O que você mudaria no enredo?

- Quais as escolhas foram feitas em termos de links apresentados?
- Você encontrou erros? Quais? De que tipo? E no que eles implicam? Por quê?
- Se você tivesse que escrever uma continuação para a HQ, a partir de qual quadro seria e qual enredo teria a sua continuidade dessa HQ?
- Como você descreveria Plus e Sophie individualmente? Justifique sua resposta.
- Você aprendeu matemática com a HQ da Sophie e Plus? Justifique.
- Faça o resumo do início ao fim da história que você vivenciou. Destaque principalmente as ideias matemáticas.
- Descreva com detalhes sua opinião sobre essa experiência. (ROSA, 2011 – Notas de Aula)

Embora tenhamos obtido a autorização dos participantes dessa pesquisa para divulgar os dados obtidos, optamos por não revelar suas identidades como estudantes, uma vez que entendemos ser importante não expô-los a qualquer juízo de valor. Assim, as respostas dos estudantes, os quais serão identificados no artigo pelas letras iniciais do nome, presentes no questionário que foi entregue ao professor, são informações que foram consideradas para nossa análise. Desta maneira, pinçamos recortes dessas respostas, os quais são os nossos dados propriamente ditos, que possibilitam responder nossa questão diretriz de investigação.

A análise dos dados se situa e se estrutura por pressupostos do *Design* Instrucional, e da Cyberformação, conforme mencionado, pois, entendemos que tais perspectivas podem estar articuladas. Ou seja, ao mesmo tempo em que produzimos uma HQ Matemática Interativa, que se concretiza em um recurso (produto), podemos produzir conhecimento matemático, pedagógico e tecnológico ao participar de qualquer fase dessa construção, no caso, a de avaliação do recurso.

Nesse ínterim, em sincronia com a questão diretriz definimos quatro unidades de análise dos dados: **feedback de HQs interativas como processo depurativo**, justamente, pela depuração indicar as percepções de erros, permitir a avaliação da experiência interativa/cognitiva; **feedback de HQs interativas como ação de aprendizagem**, em que os aspectos cognitivos em relação aos conceitos matemáticos são salientados, bem como as possibilidades propiciadas pelas HQs em termos de interação; **o feedback de HQs interativas como experiência estética** no sentido de vivenciar a arte e o belo, ao mesmo tempo em que usa dessa vivência para produzir conhecimento matemático de forma lúdica e **o feedback como movimento cyberformativo**, que contempla os modos de *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD*, os quais podem estabelecer relações com o conhecimento matemático, pedagógico e tecnológico. Salientamos que as contribuições para o *Design* Instrucional na Educação Matemática e para a Cyberformação com Professores de Matemática são modos de ‘pôr em movimento’ o conhecimento produzido por estudantes em formação inicial.

FEEDBACK DOS ESTUDANTES A PARTIR DE HQS INTERATIVAS

Na análise dos dados consideramos as respostas dos estudantes em consonância com pressupostos teóricos do *Design* Instrucional e da Cyberformação, propriamente ditos, e do Construcionismo e das Experiências Estéticas como estruturas teóricas que perpassam tanto o *Design* Instrucional quanto à Cyberformação. Para tanto, organizamos nossa análise a partir do *feedback* em termos de depuração, de ação de aprendizagem, de experiência estética e do processo cyberformativo.

No **processo depurativo**, conforme Rosa e Seibert (2010), podemos tratar de reflexões acerca do processo estabelecido pelo estudante com a atividade em questão, neste caso, a HQ Interativa. Assim, por meio dos questionamentos levantados, os estudantes identificaram, em uma sessão de uso da HQ Matemática Interativa no laboratório de informática, em momento concomitante com o início da revisão do conteúdo de funções, possíveis erros na construção da HQ. Essa identificação pode e deve subsidiar a modificação da HQ, entendida como um produto a ser transformado pela ação educativa.

Assim, capturamos excertos de respostas dadas pelos estudantes e os apresentamos aqui a fim de analisar esse *feedback*, conforme indicado anteriormente. Logo, o que consideramos possíveis erros foram identificados, pelos estudantes, a partir dos questionamentos: “*Você encontrou erros? Quais? De que tipo? E no que eles implicam? Por quê? E o que você mudaria no enredo?*”

Se você escolher pegar o atalho que a sereia ofereceu, vai aparecer na tela que Plus ficou sem oxigênio, o que **está errado**, pois o atalho está a 100m do navio afundado o que necessitaria de 200m de deslocamento do Plus, que só implicaria em 2,22 minutos de oxigênio e o tanque de oxigênio tem capacidade de 4,43h. E eu nunca vi **um atalho** ser mais longe que o **caminho original**. (LJDL, abril de 2011)

Quando o vídeo é baixado, todos os balões de diálogo são excluídos, pois fazem parte do recurso de exibição do Youtube. **Acredito que poderia ser inserido** no quadro do desenho, ou seja, ser feito junto com a imagem, na forma de balão de diálogo como nos jibis. (LBP, abril de 2011)

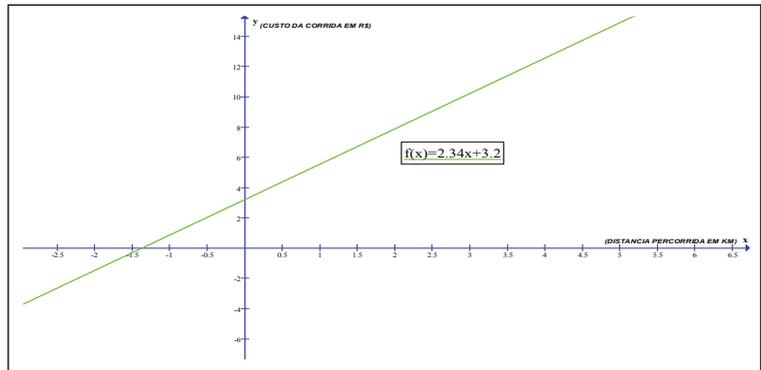
As ideias expressas por meio das proposições “*está errado*” e “*Acredito que poderia ser inserido*” salientam a concepção de Rosa (2008, p.212), na qual a depuração compartilhada “[...] feita sobre a atividade desempenhada pelo outro, sobre a ideia do outro, ou seja, uma análise e tentativa de correção, no sentido de levar a uma nova reflexão, do que foi realizado pelo colega do grupo em um coletivo” acontece. Ou seja, o *feedback* apresentado por LJDL e por LBP, no sentido de processo depurativo, contribui com o *Design* Instrucional de HQs Matemáticas Interativas com a confirmação de que, por exemplo, o estudante LJDL precisou refletir sobre a problemática envolvida no enredo da história em termos matemáticos, ao mesmo tempo em que pensava de forma

não linear (MURRAY, 1997) a respeito de outras questões relativas ao enredo (“[...] *eu nunca vi um atalho ser mais longe que o caminho original*”). Da mesma forma, essa contribuição vem ao encontro da própria proposta de mudança do material educacional desenvolvido. Isto é, o *feedback* de LBP identifica a possibilidade de uso de recortes da HQ Matemática sem a perda do entendimento do que o recorte se propõe, em função das falas das personagens. No entanto, afirma, por outro lado, que a hipertextualidade propiciada pela rede de *links* é fundamental para a criação do ambiente e da interatividade em termos de produção do conhecimento matemático que a HQ com o Youtube estabelecem, pois, conforme Rosa e Dalla Vecchia (2009), um recurso como esse (HQ) pode ser considerado uma narrativa digital. Isso porque a linguagem empregada na HQ é multimodal, a qual apresenta aspectos da linguagem escrita e da linguagem oral, ou ainda evidencia elementos imagéticos, sonoros e dinâmicos. Podemos afirmar, então, que esse *feedback* indicou outras possibilidades de desenvolvimento da HQ, as quais, no momento, os designers não haviam visualizado (NUNES, 2011).

Também, compreender o processo de *feedback* de HQs como uma **ação de aprendizagem** no contexto de uma disciplina que trata de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral e Pré-Cálculo, no caso, funções, também é algo que pode contribuir para o *Design* Instrucional e para a formação inicial, ao nosso ver. Nessa perspectiva, mencionamos algumas impressões que os estudantes tiveram em relação à interação estabelecida com a HQ e em relação a algumas situações singulares que trataram de ideias matemáticas, as quais podem culminar na construção de conhecimento em termos de Cyberformação.

As ações de aprendizagem aqui são entendidas como movimentos propiciados pela noção do Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2008) discutida em Rosa (2004, 2008) e Rosa e Seibert (2010), as quais não são sequenciais e sim permeadas pelo processo hipertextual e plástico, característico da HQ Interativa como narrativa digital (MURRAY, 1997). Em termos de ideias matemáticas olhamos para a resposta de um estudante que produziu uma argumentação em torno da questão: “*Faça um resumo do início ao fim da história que você vivenciou. Destaque principalmente as ideias matemáticas*”.

Sophie pega Plus em casa e vão até o cais de táxi. O taxista cobra um valor excessivo pela corrida e Sophie demonstra este erro ao taxista através de uma função matemática. O taxista se vê obrigado a cobrar o valor correto: **A Função do táxi:** Sophie demonstrou de forma simples como nos beneficiarmos do conhecimento de funções em situações do cotidiano. O **taxista “espertinho”** cobrou R\$ 300,00 pela corrida de 25,5km, sendo que o preço por km rodado era de R\$ 2,34 mais o valor da bandeirada de R\$ 3,20. Concluímos que o custo varia em função da distância percorrida, como mostra o gráfico e a função a seguir. O correto valor da corrida foi o seguinte: $F(x) = 2,34 \times 25,5 + 3,2 \rightarrow \text{R\$ } 62,87$.



Plus se prepara para a chegada de Sophie, ela chega e elogia sua roupa, depois pergunta para onde vão. Plus responde que vão para o espaço, então eles pegam um táxi até a base, quando chegam, o motorista cobra R\$ 370,00, Sophie acha demais e questiona, Plus concorda, eles recolhem dados para usar um modelo matemático com intuito de calcular o preço justo da corrida. O motorista, ao ver que eles entendiam de números, se dá por vencido e manda-os descer do táxi para que possa enganar quem não entende de números. Eles vão para o foguete da base e decolam, Plus comenta que as turbinas são fortes, o foguete precisa assumir uma rota, então Plus e Sophie decidem ir a um planeta estranho onde encontram alienígenas que os impedem de sair do planeta, então acaba a jornada de Plus e Sophie. (BGC, abril de 2011)

Os estudantes BGC (nesse excerto) e LJDJL (no excerto anterior) apresentam ideias matemáticas sobre funções a partir da vivência com a HQ, pois essa, ao possuir formato digital, segundo Murray (1997), apresenta fronteiras indefinidas entre a história de um livro e a peça teatral ou um filme no cinema, entre expectador/leitor e autor, entre ser *offline* e ser *online* e isso permite que o estudante BGC estabeleça uma relação próxima com o enredo, particularizando-o, perpassando pela representação gráfica, pela linguagem matemática contextualizada com a jornada delineada pelas personagens Sophie e Plus. Ou seja, entendemos que quando BGC afirma que “[...] o custo varia em função da distância percorrida, como mostra o gráfico e a função a seguir. O correto valor da corrida foi o seguinte: $F(x) = 2,34 \times 25,5 + 3,2 \square R\$ 62,87$ ”, ele revela a possibilidade de imersão que o computador oferece em termos de cognição matemática com a HQ. BGC, então, entra na HQ, assume o papel de fiscal, ou pelo menos de curioso em relação ao preço que o taxista cobrou, realizando uma vivência pela qual é levado a se envolver com a fantasia, enquanto analogia com situações da realidade mundana (CARVALHO et. al., 2005).

Para tratar da **experiência estética**, utilizamos as respostas dos estudantes em relação à opinião deles a respeito da caracterização do enredo (pontos positivos e negativos), personagens e da história em si. Assim, evidenciamos os aspectos salientados pelos estudantes e revelados a partir dos questionamentos: “*Quais foram os pontos positivos*

identificados na HQ?”, “Quais foram os pontos negativos identificados na HQ?” e “Descreva com detalhes sua opinião sobre essa experiência”.

O que eu considerei positivo nessa atividade foi a **interação com a história**, pois tínhamos a **liberdade de escolher o destino** das personagens **erroneamente ou não**. Tudo dependia do meu raciocínio rápido e da aplicação da lógica, obviamente que, com **certo conhecimento da matemática**. Outro ponto positivo foi a discussão que a HQ causou, **levando a turma a pensar** de várias formas e chegar a conclusões, implicando na formação de opiniões. (BGC, abril de 2011)

De forma geral, a HQ foi criativa, pois além de contar uma aventura com nexos, há a aplicação da matemática. **Assim como num vídeo game**, que nos esforçamos para passar de fase, **interpretei como um desafio para que a história prosseguisse**. Também gostei de podermos dar destinos diferenciados para nossa história. **A experiência descreve a ideia** geral que as pessoas têm com a necessidade da Matemática, isto é, quando ela se faz necessária, então começam a **pensar realmente como resolver os problemas**. (JER, abril de 2011)

Essa atividade é um método de ensino bem proveitoso, apesar de **alguns não gostarem tanto**, pois **não tem “cara de aula”**. Devido aos **problemas dos links** eu me perdi um pouco na sequência lógica de alguns trechos, mas vendo a **experiência como um todo**, analisei como uma **ferramenta didática inovadora**. É óbvio que pode ter melhorias, mas a ideia traz ótimos benefícios ao aprendizado. (JER, abril de 2011)

Em termos de interação, destacamos alguns aspectos grifados, em termos de questões e natureza matemática (BCG: “*conhecimento da matemática*”), pedagógica (JER: “*não tem “cara de aula”*”) e tecnológica (JER: “*Assim como num vídeo game*” e “*problemas dos links*”) (ROSA, 2011; 2014), presentes nas argumentações produzidas pelos estudantes, como contribuintes para o processo de transformação do produto (HQ Interativa) previamente elaborado, ou seja, são aspectos que fortalecem a ideia que as reflexões desveladas por esta experiência podem ser consideradas na concepção de *Design Instrucional*. Isto é, identificar que há a necessidade de conhecimento matemático prévio, nos faz pensar no uso das HQs por aqueles que não trazem determinadas informações matemáticas de antemão (BGC: “*pois tínhamos a liberdade de escolher o destino das personagens erroneamente ou não*”) e esse fator faz com que pensemos em como lidar com isso (Depuração Compartilhada (ROSA, 2004, 2008)). Da mesma forma, falar dos problemas dos *links* enfatiza a ideia de checagem, de viabilidade e coerência da interação proveniente da HQ e faz com que possivelmente o *designer/professor* venha novamente a interagir com a HQ viabilizando novos horizontes para o material produzido (NUNES, 2011). Não obstante, dizer que não tem “cara de aula”, ao contrário do que foi argumentado, em termos de alguns não gostarem, nos favorece, pois conseguimos manter a ludicidade da HQ (ROSA; MALTEMPI, 2006) como fator proeminente do estudo de

funções matemáticas, assim como, a ideia de jogo (JER: “*Assim como num vídeo game*”), presente como desafio a ser ultrapassado, conforme Carvalho et. al. (2005).

Dando continuidade, acreditamos que pela reflexão/discussão sobre a/na experiência de vivenciar a HQ interativa, presentificada pela resposta de JER (“*A experiência descreve a ideia geral que as pessoas têm com a necessidade da Matemática*”), sugere também uma avaliação sobre a própria experiência, que é também estética, pois lida com a arte (BCG: “*O que eu considere positivo nessa atividade foi a interação com a história*” e JER: “*a HQ foi criativa, pois além de contar uma aventura com nexos*”) e o belo (ABBAGNANO, 1997), no sentido perceptivo do que “agrada” ou “não” (JER: “*pois não tem ‘cara de aula’*”). Mas, sobretudo, permite explorar indícios dessa experiência estética vinculada a uma concepção de matemática (JER: “*a pensar realmente como resolver os problemas*”), conforme Rosa (2011).

Além disso, diante dos questionamentos: “*Descreva com detalhes sua opinião sobre essa experiência*” e “*Como você descreveria Plus e Sophie individualmente? Justifique sua resposta*”, há outras respostas que nos fazem analisar o *feedback* como experiência estética:

Quando era criança, lia almanaques de 300 páginas de HQ, era interessante todos aqueles desenhos que **davam formas a uma determinada história**. E de forma análoga, com As Aventuras de Plus e Sophie, aconteceu a mesma coisa. Como era, são histórias curtas, acabam por ter quadros, onde, o enredo se passa de forma muito resumida. Ao mesmo tempo em que prestava a atenção no enredo, na questão matemática envolvida, **imaginava**, umas cenas a mais a cada história que eu lia. A ideia das Aventuras de Plus e Sophie **passa e de longe, por infantil**. É uma **maneira divertida** de aplicar conceitos matemáticos, muitas vezes de nosso convívio, em sala de aula. (LBP, abril de 2011)

O estudante LBP abarca em sua descrição à experiência da HQ no aspecto lúdico, pois recorda sua vivência em termos do empiricamente sentido no passado, em sua dimensão da fenomenalidade corporal (BICUDO, 2010). Ou seja, “**Quando era criança**, [LBP] **lia almanaques de 300 páginas de HQ**, [e para ele, isso] **era interessante [...]** todos aqueles desenhos que **davam formas a uma determinada história**” e que hoje, novamente, fazem com que ele se doe, como ponto de partida, ao conhecimento matemático (BICUDO, 2010). Entendemos que LBP vivenciou/experenciou esteticamente a aventura justamente pela possibilidade de estar conectado ao movimento hipertextual da HQ Interativa (MURRAY, 1997; ROSA; DALLA VECCHIA, 2009) e isso pode ser capturado quando LBP revela que “[nas] *Aventuras de Plus e Sophie, aconteceu a mesma coisa. Como era, são histórias curtas, acabam por ter quadros [interligados], onde, o enredo se passa de forma muito resumida. Ao mesmo tempo em que prestava a atenção no enredo, na questão matemática envolvida*”. Isto é, conjecturas e transformações de natureza cognitiva, matemática ou não, podem ser reveladas se considerarmos uma alteração de papéis, uma alteração de quem pensa e como pensa no sentido vivencial. Sentir-se novamente criança

e/ou como uma das personagens, ludicamente importa, pois, esse fato pode ampliar o horizonte de compreensão evidenciado na fala de LBP quando diz: “[...] *imaginava, umas cenas a mais a cada história que eu lia*”, ou seja, ampliava as possibilidades cognitivas a cada momento.

Nesse sentido, podemos inferir que o estudante LBP estabeleceu um processo deferido por Rosa (2008) como *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD*, pois o mesmo, ao revelar sua opinião sobre sua experiência com a HQ, precisou antes “viver” a jornada das personagens, estabelecer relações com os recursos, caminhos permitidos pelos *links* construídos, teve também que *pensar-com-os-links* e, ao mesmo tempo, argumentar com a própria HQ em sincronia com a produção de conhecimento matemático, usando de representações e linguagens, que de alguma forma, tangenciam a noção de *saber-fazer-com-a-HQ*.

Por último, destacamos o *feedback* dos estudantes em termos de **movimento/processo cyberformativo**, pois compreendemos que os estudantes vivenciaram *com* a HQ matemática interativa modos de *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-a-HQ-Matemática-Interativa*, os quais se vinculam aos objetivos da Cyberformação. Para tanto, analisamos um excerto, a partir da questão: “*Faça o resumo do início ao fim da história que você vivenciou. Destaque as ideias matemáticas*”.

Primeiramente estava o Plus se arrumando bastante animado para sair, logo quando saiu, se encontrou com Sophie no táxi. **Decidi ir à festa**, estava divertido, não dando para prosseguir voltei e **proveitei para interpretar como viagem no tempo**. Depois de passar por apuros, **escolhi a viagem espacial**. Os dois acabaram indo de táxi com um motorista que queria se fazer de durão, o qual estava os enganando pelo preço da corrida, mas algebricamente mostraram que o valor era outro. Pegaram a nave espacial, mas para definirem a rota precisariam calcular equações. Continuei pela tentativa e como errei o resultado, a Sophie ficou assustada por perceber que estavam em terras perigosas. Por último quis ver as aventuras em busca do tesouro. Plus se mostra animado para encontrar o tesouro em um navio como na caixa de cereal. A Sophie achava besteira, mas por fim, descobriram que era verdade. Agora, Plus fica com um reservatório de oxigênio, os instrutores avisam que o consumo é uma relação em função da profundidade e o tempo. Inesperadamente ele descobre uma sereia que lhe chama para ir mais fundo. **Calculando o consumo descobri que Plus não teria mais ar para ir lá e voltar, mas arrisquei, e por fim se deu mal...** (JER, abr. 2011)

Dialogamos com a concepção de Cyberformação com Professores de Matemática (ROSA, 2014), pois acreditamos que a integração da HQ matemática interativa no contexto da formação inicial pode promover relações com o constructo *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-TD*. Esta integração, vivência, não insere a HQ somente como um produto digital, que poderia agilizar ou auxiliar o processo de aprender, mas como narrativa digital (MURRAY, 1997) em termos de processo matemático, pedagógico e tecnológico.

Assim, interpretamos o excerto em termos de **ser-com**, quando o estudante se mostra *sendo-com-a-HQ*, decidindo/aproveitando/interpretando/escolhendo, ([...] *Decidi ir à festa, estava divertido, não dando para prosseguir voltei e aproveitei para interpretar como viagem no tempo. Depois de passar por apuros, escolhi a viagem espacial [...]*), entendemos que o usuário cria um novo mundo, em que está ‘plugado’ com o meio tecnológico (ROSA, 2008). O estudante *pensa-com-a-HQ* ([...] *Continuei pela tentativa e como errei o resultado, a Sophie ficou assustada por perceber que estavam em terras perigosas [...]*), já que continuou/errou, estabeleceu relações com o conhecimento matemático sobre função por meio das rotas escolhidas. O estudante estabelece relação com o *saber-fazer-com-a-HQ* ([...] *Calculando o consumo descobri que Plus não teria mais ar para ir lá e voltar, mas arrisquei [...]*), em que o estudante calcula, descobre, faz-com-o-meio-tecnológico, estabelecendo relações com o ciberespaço, com seu conhecimento matemático e com a HQ. Entendemos que é uma totalidade de ações que misturam e que mostram o usuário em um processo cyberformativo.

Em suma, tais inferências, em forma de análise, mostram a forma como os estudantes visualizaram a HQ, passível de modificações, a partir da depuração, dos erros, das interações estabelecidas, das ações de aprendizagem e dos processos de Cyberformação vividos. Isto, em termos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos, a nosso ver, se constitui em possíveis contribuições para o Design Instrucional, no contexto da Educação Matemática, e para a própria concepção de Cyberformação. Desse modo, indicaremos como, a nosso ver, acontece as contribuições.

CONSIDERAÇÕES

Concluimos, então, que o *feedback* de estudantes pode contribuir para o *Design Instrucional* de Histórias em Quadrinhos Matemáticas Interativas e para a Cyberformação com Professores de Matemática como **processo depurativo, ação de aprendizagem, experiência estética e processo cyberformativo**. No primeiro caso, entendemos que o *feedback* de HQs Interativas possibilita a visualização de erros e a avaliação desses e da própria experiência interativa/cognitiva vivenciada. Nesse viés, as contribuições se mostram pela hipertextualidade e plasticidade da HQ, confirmada pelo *feedback* dos estudantes, o que permite denominar o material produzido de narrativa digital. Além disso, as inferências dos estudantes culminam na modificação da HQ pelos *designers*/professores, posteriormente. Isso possibilita inferir que é necessário que o *feedback* seja realizado em toda prática de desenvolvimento de materiais educacionais, visando ao próprio processo de depuração, em prol da ampliação das potencialidades do material desenvolvido.

Em termos de **ação de aprendizagem**, salientamos os aspectos cognitivos em relação aos conceitos matemáticos, bem como outras possibilidades propiciadas pelas HQs em termos de interação e vivência. Nessa perspectiva, a vivência, explícita nos excertos, se vincula ao enredo, imprimindo relações com o tópico matemático tratado nas HQs Interativas funções”, em específico, pela apresentação da representação gráfica e da

linguagem matemática articulada com o movimento hipertextual vivido pelos estudantes. Tal aspecto favorece o pensamento que a prática de *feedback* não só pode alterar o próprio material, após esse tipo de ação, como garante o reconhecimento do cumprimento do objetivo do material desenvolvido. Mais que isso, favorece-nos observar de que maneira os objetivos traçados podem estar sendo alcançados.

A **experiência estética** evidencia a avaliação/ampliação do processo imaginativo matemático relacionado aos aspectos lúdicos encontrados na HQ. A avaliação, feita pelos estudantes, permite-nos dizer que a experiência é estética, pois engloba a arte, o belo, no sentido de percepção. Além disso, o estabelecimento de relações, pelos estudantes, construídas pela escolha dos *links*, encaminhou o *pensar-com-os-links*, com a produção de argumentos sobre a própria HQ em consonância com a produção de conhecimento matemático. Ou seja, o material desenvolvido por ser lúdico e ter sido criado sob essa perspectiva, possibilita que a avaliação desse próprio material mantenha-se em uma dimensão diferenciada da prática de ensino de matemática que engloba exercícios de forma algoritmizada. A experiência estética em termos de *feedback* possui um caráter de correção do visual, do que faz ou não sentido no material desenvolvido, assim como, deflagrou nesse movimento uma produção de conhecimento matemático condicionada a esse caráter: estético por meio das TD.

Também, como **processo cyberformativo**, em que a HQ permitiu estabelecer com os pressupostos da Cyberformação, que conforme descrevemos, está em construção, é movimento, que está se constituindo pela intencionalidade de uso de um meio tecnológico digital a partir da construção do *ser-com, pensar-com e saber-fazer-com-TD* (ROSA, 2008; 2011; 2014). Ou seja, contribui para a formação dos estudantes em termos matemáticos e tecnológicos e para a Cyberformação do professor, em termos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos na produção das HQs e, principalmente, pedagógicos no uso dessas com seus alunos. O professor no decorrer do *feedback* com os estudantes cresce em termos pedagógicos, isto é, percebe o que precisa mudar para contribuir com a aprendizagem desses. Aprende, então, de que forma o material produzido pode ser alterado para que outros caminhos matemáticos se abram, de como a HQ Interativa pode dar conta dos objetivos propostos e o que tecnologicamente precisa ser alterado/ampliado para que isso ocorra. De todo o modo, essas transformações propostas pelos estudantes (*feedback*) evidenciam um suposto avanço pedagógico ao ensinar matemática. Isto é o que entendemos como pressupostos da própria Educação Matemática.

Ademais, entendemos que as reflexões reveladas/produzidas, por meio do *feedback* de estudantes para esta experiência, podem ser consideradas contribuições para a concepção de Design Instrucional em Educação Matemática e para a Cyberformação com Professores de Matemática, uma vez que produzem entendimentos sobre um meio tecnológico em específico (HQ Matemática Interativa), mas que servem como experiência e entendimento à produção e à reflexão de qualquer outro material instrucional/educativo voltado à Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- BICUDO, M. A. V. Experiência e experiência vivida In: TOURINHO, C.; BICUDO, M. A. V. (Org.) *A Fenomenologia e seus influxos*. Rio de Janeiro: Booklink, 2010.
- BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. *Realidade e Cibermundo: horizontes filosóficos e educacionais antevistos*. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.
- CAMPOS, F.; CAMPOS, G. H. B. Design Instrucional, Novas Tecnologias e Desenvolvimento de Software Educacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8. 1997, São José dos Campos, SP – *Anais...*, São José dos Campos, SP, Brasil, Novembro, 1997, p.289-311.
- CARVALHO, F. S. de; HAGUENAUER, C. J.; VICTORINO, A. L. Q. Utilização de Jogos Interativos no Ensino a Distância Via Internet. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 12., 2005, Florianópolis – *Anais eletrônicos...* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/040tcc5.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2006.
- FILATRO, A. *Design Instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FREITAS, D. S. *A construção de vídeos com YouTube: contribuições para o ensino e aprendizagem de matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –ULBRA, Canoas, 2012.
- HUIZINGA, J. *Homo Ludens*. São Paulo: Perspectiva, 1980.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. Tradução: Carlos Irineu da Costa. 2.ed. São Paulo: Editora 34, 1999.
- MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p.264-282.
- MURRAY, J. H. *Hamlet on the Holodeck: The future of narrative in cyberspace*. New York: Free Press, 1997.
- NUNES, J. A. *Design Instrucional de Atividades sobre Funções Trigonométricas com Calculadoras Gráficas*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2011.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- RICHT, A. *Apropriação do conhecimento pedagógico-tecnológico em Matemática e a formação continuada de professores*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- ROSA, M. *A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso á distância*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2008.
- _____. *Cultura Digital, Práticas Educativas e Experiências Estéticas: interconexões com a Cyberformação de Professores de Matemática*. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 34., 2011, Natal, RN. *Anais...* Natal, RN: ANPED, 2011.

_____. Cyberformação com Professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultura digital. In: ROSA, M.; BAIRRAL, M.A.; AMARAL, R.B. (Org.). *Educação matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas*. Campinas, SP: Papirus, 2014. (submetido)

_____. *Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar matemática*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

ROSA, M.; DALLA VECCHIA, R. A Construção de Narrativas Digitais: contribuições à Educação Matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Itapetinga, DF. *Anais...* Itapetinga, DF: SBEM, 2009.

ROSA, M.; MALTEMPI, M. V. The Seen Playfulness as Aspect of the Distance Education. In: ANNUAL IRMA INTERNATIONAL CONFERENCE, 17., 2006, Washington – *Proceedings ...* Washington: Idea Group Publishing, 2006b. 1 CD-ROM.

ROSA, M.; PAZUCH, V. O *feedback* de estudantes sobre HQs matemáticas interativas: contribuições ao design instrucional. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis, RJ. *Anais...* Petrópolis, RJ: SBEM, 2012.

ROSA, M.; SEIBERT, L. G. Instrumentos de avaliação que preveem o uso da HP 50g: design e aplicação. In: GROENWALD, C. L. O.; ROSA, M. (Org.). *Educação Matemática e Calculadoras: teoria e prática*. Canoas: ULBRA, 2010. p.45-73.

VALENTE, J. A. A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Repensando Conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. (Org.) *A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p.15-34.