

2 Recursos digitais em situações de ensino-aprendizagem de crianças

Neste capítulo, falo sobre a presença de recursos digitais¹⁹ em ambientes e situações de ensino-aprendizagem, dando enfoque ao sistema de ensino formal e às dinâmicas presenciais que acontecem nestes espaços.

Na primeira parte do capítulo, delimito as expressões “tecnologias digitais” e “ensino-aprendizagem”. Em seguida, articulo os achados da pesquisa bibliográfica que realizei, destacando deles questões que vêm sendo discutidas por pesquisadores dos campos da Educação e da Tecnologia e que são afins ao tema desta investigação. Abordo a complexidade da construção do conhecimento na nossa sociedade, ligando tal fenômeno à integração de recursos e suportes digitais, à nossa comunicação e a nossos afazeres cotidianos. Também relaciono as transformações da era digital com mudanças nos modelos de ensino-aprendizagem.

Na segunda parte, trago quatro exemplos de materiais digitais elaborados para uso no ensino-aprendizagem presencial de crianças, abordando aplicações, benefícios, problemas recorrentes e detalhes sobre a metodologia projetual destes artefatos. Os três primeiros exemplos são experimentos originados em projetos de pesquisa de universidades internacionais, cujos resultados foram veiculados em publicações científicas. No quarto e último caso, apresento o contexto, o produto e a metodologia de desenvolvimento do projeto “*Brownie and Friends*”. Este último caso foi idealizado por uma empresa privada, a editora Learning Factory. Após a apresentação dos quatro casos, faço uma síntese crítica sobre técnicas e processos adotados, destacando alguns deles. Através dos exemplos, começo a apontar diferenças entre as ALDs e outros materiais digitais e introduzo ao leitor características dos projetos que as configuram.

¹⁹ Uso as expressões “recurso digital”, “material digital”, “ferramenta digital”, “artefato digital” e “objeto digital” como sinônimos para me referir a produtos digitais, de forma abrangente. Não confundir com “objeto digital de aprendizagem”, recurso que detalharei oportunamente.

Antes de discutir sobre as relações entre tecnologias digitais e ensino-aprendizagem, considero necessário delimitar as expressões “tecnologias digitais” e “ensino-aprendizagem”.

Quando falo de **tecnologias digitais**, estou me referindo aos métodos e processos dos dispositivos eletrônicos de lógica binária (0 e 1) e dos sistemas, aplicativos, aplicações e programas diversos que são instalados neles. Ou seja, me refiro ao conjunto composto tanto por suportes e máquinas quanto por *softwares* e produtos digitais. Dentro deste grupo, cabe destacar os microcomputadores, máquinas que surgiram em meados da década de 70 e começaram a ser muito usadas em instituições de ensino públicas e particulares dos Estados Unidos nos anos 80. No Brasil, a popularização dos computadores se deu um pouco depois, nos anos 90, facilitada pelas reformas econômicas do Plano Brasil Novo, conhecido como Plano Collor. Lima Filho & Waechter (2014) consideram que, em relação aos computadores, “de modo geral, sua introdução na educação acompanhou sua popularização como produto de consumo”²⁰.

Ao longo das últimas décadas, os suportes e os usos dos dispositivos digitais vêm sendo modificados, incorporando inovações de tecnologia, de forma a se tornarem mais acessíveis e ubíquos a nós, enquanto sujeitos que com eles e por meio deles interagimos. Entretanto, como desenvolvo mais à frente, há uma problemática no ritmo de absorção destas inovações, que varia bastante conforme o contexto. No universo escolar, a integração de tecnologias digitais é singular, tanto em relação ao lento processo de popularização dos microcomputadores, quanto dos *smartphones* e *tablets*, que tiveram como marco o lançamento do iPhone em 2007 e do iPad em 2010, respectivamente.

Quando emprego a expressão **ensino-aprendizagem**, faço alusão à visão de Paulo Freire (1996), de que “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo”²¹. Para

²⁰ LIMA FILHO, Marcos Antonio de; WAECHTER, Hans da Nóbrega. “A Cultura Material da Sala de Aula e o Potencial Inovador do *Tablet*” In: Coutinho, Solange G.; Moura, Monica; Campello, Silvio Barreto; Cadena, Renata A.; Almeida, Swanne (orgs.). *Proceedings of the 6th Information Design International Conference | CIDI 2013, 5th InfoDesign, 6th CONGIC [Blucher Design Proceedings, num.2, vol.1]*. São Paulo: Blucher, 2014, p.4.

²¹ FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente*. São Paulo: Paz e Terra, 1996, p.26.

Freire (1996), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”²². De posse desta significação, complemento com a visão de Piaget de que o conhecimento é construído através da interação sujeito-objeto (ou do sujeito com o mundo), sendo assim formado o conhecimento verdadeiramente utilizável²³. Estas são abordagens oportunas, já que vejo os materiais digitais como ferramentas que facilitam a construção do conhecimento, auxiliando interações como as que acontecem entre professor-aluno, professor-alunos, aluno-alunos, aluno-conteúdo etc.

Com as fotografias a seguir, exemplifico o uso de tecnologias digitais em situações de ensino-aprendizagem contemporâneas.

Na imagem a seguir, há sujeitos em interação com objetos e suportes digitais e não digitais.



Figura 1 - Exemplo de situação de ensino-aprendizagem que utiliza suportes digitais móveis e individuais em formato de prancheta (*tablets*). Fonte: *Getty Images*, 2016.

Ao inferir o que acontece na imagem acima, suponho que sejam um educador e alguns alunos em situação de ensino-aprendizagem. Os *tablets* são usados como ferramentas durante a dinâmica. As pessoas estão posicionadas em círculo e o ponto

²² Ibid., p.21.

²³ Piaget desenvolveu esta abordagem em algumas de suas obras, como em “PIAGET, Jean. **Para Onde Vai a Educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1973a”.

focal do experimento está no centro deste círculo. Como o *tablet* é um equipamento multifuncional, nem todas as crianças realizam necessariamente a mesma ação ou atividade. A título de exemplo, imagino que alguns usam o *tablet* para pesquisar ou consultar tópicos relacionados ao conteúdo e à tarefa da aula e há aqueles que fazem registros (texto, foto ou vídeo) do experimento em questão, para posteriormente compartilhá-los com a turma. Pode ser que alguém esteja interagindo com uma ALD que apresenta outros tipos de substâncias químicas ou uma tabela periódica interativa.

A imagem a seguir destaca uma situação em primeiro plano, com crianças interagindo coletivamente utilizando uma mesa digital. A figura também mostra outros grupos ao fundo no ambiente da mesma sala de aula, alguns utilizam computadores (*notebooks*) e cadernos e há outro grupo utilizando a lousa, que não parece ser digital. Os educadores circulam pelos grupos.



Figura 2 - Exemplo de situação de ensino-aprendizagem com suporte digital fixo coletivo (geral ou em grupos) em formato de mesa (mesa digital). Fonte: Google Imagens, 2016.

Com as imagens a seguir, exemplifico o uso da lousa digital. Apesar de mostrar interações individuais com os artefatos, as figuras sugerem que a realização da atividade é compartilhada coletivamente por alunos e professor. Uma diferença entre elas é o tipo de sensibilidade da tela. Na primeira foto é usada a ferramenta caneta e na segunda a interação é diretamente com toque (*touch*).



Figura 3 - Exemplo de situações de ensino-aprendizagem em que são utilizados suportes digitais fixos em formato de lousa (lousa digital). Fonte: Google Imagens, 2016.

Com as últimas imagens, apresento situações em que o educador interage diretamente com o suporte digital durante a situação de ensino-aprendizagem. A segunda imagem mostra tanto o educador quanto a criança participando diretamente da atividade na lousa digital.



Figura 4 - Exemplo de situações de ensino-aprendizagem que utilizam suportes digitais fixos para uso coletivo, em formato de lousa (lousa digital). Fonte: Google Imagens, 2016.

Além desses usos de tecnologias digitais em situações de ensino-aprendizagem, haveria muitos outros possíveis que facilitam interações, experiências e contato com conteúdos, exemplos e simulações no contexto escolar presencial. Convido agora o leitor a percorrer discussões sobre a construção do conhecimento na nossa sociedade atual. Abordo os temas da integração de tecnologias digitais à nossa comunicação e aos nossos afazeres cotidianos e evidencio problemáticas relacionadas a ensino-aprendizagem.

2.1.

Sobre o uso de tecnologias digitais na educação

Com a rápida produção de inovações tecnológicas, paira no ar a sensação de que tudo está sempre mudando e de que não conseguimos absorver na velocidade apropriada os “novos conhecimentos” que agora são necessários para realizarmos nossas atividades cotidianas. É certo que essas transformações, em alguma medida, influenciam a viabilização e a construção de estudos e pesquisas dos diversos campos do saber. Santaella (2013) faz uma reflexão sobre a pulverização do conhecimento coletivo na nossa sociedade hoje:

[...] uma sociedade de cognição distribuída, parte integrante da inteligência coletiva que, dadas a pluralidade e a diversidade de fontes de informação na ecologia das mídias em que ela se desenvolve, implica mais do que nunca conceber a inteligência como incluindo, em um todo complexo, o corpo, a mente e o contexto. Esse tipo de cognição não está centrado estritamente nas tecnologias, mas sim na extração do conhecimento necessário para atender a situações e problemas concretos ou abstratos.²⁴

A tecnologia atual, como também a obsoleta e a vindoura, é construída pela cultura e pela sociedade em que de alguma forma estamos inseridos, com os elementos, acontecimentos, possibilidades e ideais de cada período de tempo. Então, somos nós mesmos os autores das mudanças com as quais convivemos. Se aceitamos isto, podemos e devemos tirar proveito dos benefícios desta rede, extraíndo o conhecimento que necessitamos e contribuindo em situações e problemas concretos e abstratos, conforme ressaltou Santaella.

Portugal (2013) enfatiza que as evoluções tecnológicas prometem “mudanças qualitativas visando o desenvolvimento humano”²⁵ e isso tem gerado uma necessidade de “investimentos imediatos das instituições educacionais para acompanhar tal desenvolvimento”²⁶. Entretanto, segundo a autora, percebemos a “ausência de uma integração adequada dos campos, articulando distintas áreas do saber, o que faz com que a informação possa circular de forma colaborativa e interdisciplinar”²⁷.

²⁴ SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação**. São Paulo: Paulus, 2013, p.13.

²⁵ PORTUGAL, Cristina. **Design, Educação e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books. 1 edição, 2013, p.95.

²⁶ Ibid., p.95.

²⁷ Ibid., p.95.

Levando essa reflexão para o campo da Educação, observamos que a complexidade que envolve a tomada de decisão sobre meios e conteúdos adequados para a formação de crianças e jovens na atualidade só aumenta. Questões como “o que é o conhecimento?”, “como os diversos conhecimentos são possíveis?”²⁸, “o que é preciso aprender?”²⁹, “como se deve aprender?”, “como facilitar a construção do conhecimento?”, “é possível integrar os diversos saberes?” e outras perguntas de natureza semelhante são recorrentes e difíceis de serem respondidas.

Santaella (2013), faz um alerta sobre os desdobramentos das transformações na cognição humana para os sistemas educacionais:

A par de todas as implicações econômicas e políticas decorrentes das profundas transformações culturais que aciona, a ecologia midiática hipermóvel e ubíqua afeta, sobretudo, a cognição humana. Ao afetar a cognição, produz repercussões cruciais na educação. Novas maneiras de processar a cultura estão intimamente conectadas a novos hábitos mentais que, segundo o pragmatismo, desaguam em novos modos de agir. Os desafios apresentados por essas emergências deveriam colocar sistemas educacionais em estado de prontidão.³⁰

Lévy (1999), um otimista da tecnologia, acredita que “qualquer reflexão sobre o futuro dos sistemas de educação e de formação na cibercultura deve ser fundada em uma análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber”.³¹ Para Canário (2006), “a mudança no modo de tratar os alunos implica mudar a natureza das situações educativas, quer em nível da relação com o saber quer em âmbito das relações de poder”³². O autor explica que “mudar a relação com o saber quer dizer um **acréscimo de pertinência** para as atividades educativas”³³ e que “mudar a relação com o poder quer dizer criar um **acréscimo de democracia** no contexto da vida e do trabalho escolares”, ou seja, “os professores precisam aprender a aprender com os alunos”³⁴.

Hoje, diferentes modalidades de ensino-aprendizagem são experimentadas no mundo. Um exemplo é o ensino à distância (EaD), em que a experiência é

²⁸ PIAGET, Jean. **Psicologia e Epistemologia**: por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Forense, 1973b, p.7.

²⁹ Como exemplo, pense no esforço de elaboração do currículo para um curso de graduação de Design Digital ou Ciência da Computação. A escolha dos conteúdos referentes à prática projetual precisam ser revistos cada vez com maior frequência.

³⁰ SANTAELLA, Lucia. op. cit., p.19.

³¹ LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999, p.157.

³² CANÁRIO, Rui. **A Escola tem Futuro?** Das promessas às incertezas. Porto Alegre: Artmed, 2006, p.23.

³³ Ibid., p.23.

³⁴ Ibid., p.23.

totalmente mediada por tecnologias digitais, que começou via computadores *desktop* e ganha novas formas com o *mobile learning*. Outro modelo é o *blended learning*, em que parte dos conteúdos é transmitido à distância, mas também há encontros presenciais. Nesta modalidade, o momento presencial é otimizado para interações e trocas baseadas em conteúdos já previamente introduzidos. Evidentemente, há o ensino totalmente presencial, que também se beneficia das tecnologias digitais. No Brasil, ainda que possam ser observados investimentos em diferentes modalidades de ensino-aprendizagem e incorporação de inovações no ensino presencial, estas tentativas não estão livres de barreiras. Há muitos eventos acontecendo no sistema educativo e há muitas forças que atuam neste complexo panorama da realidade escolar brasileira, em especial da esfera pública. Assim, é frequente que os discursos de autores do campo da Educação contenham opiniões pessimistas sobre a escola, como percebemos nas falas de Canário (2006) e Perrenoud (2001):

Atualmente, os problemas que atingem a educação e a atividade profissional dos professores aparecem com tamanha dimensão que se torna difícil conceber a sua superação como algo realizável.³⁵

[...] não é mais possível acreditar, com toda a honestidade, que ‘mais escola’ significa necessariamente mais competência e sabedoria para todos.³⁶

Para Canário e Perrenoud, a expansão das soluções e modelos que temos atualmente não resultarão em um cenário de renascimento e prosperidade da escola. Freire em entrevista a Papert (1996) enfatizou a importância da inovação na instituição escolar ao dizer que a questão “não é acabar com a escola, é mudá-la completamente, é radicalmente fazer que nasça dela um novo ser tão atual quanto a tecnologia”³⁷. O autor acredita que para colocar a escola à altura de seu tempo, é necessário refazê-la.

Prensky (2001) propõe como diretriz de novos modelos de ensino-aprendizagem inventarmos metodologias que sejam originalmente digitais para todos os sujeitos, em todos os níveis, com os alunos para nos guiar³⁸. Para Prensky, precisamos criar algo novo, com processos que **incorporem a incerteza**.

³⁵ Ibid., p.23.

³⁶ PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para uma nova profissão**. Pátio. Revista pedagógica, v. 17, p. 8-12, 2001, p.36.

³⁷ FREIRE, Paulo; PAPERT, Seymour. **O futuro da escola**. São Paulo: TV PUC, 1996.

³⁸ PRENSKY, Marc. *Digital natives, digital immigrants part 1*. On the horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

Confrontando as visões otimistas de Prensky e Freire com as pessimistas de Canário e Perrenoud, fica claro que independente da postura que se adote, há que se considerar problemáticas que vão além da integração de tecnologias digitais em instituições de ensino e nos cotidianos de alunos e professores.

As forças e questões estruturais que atuam neste campo transcendem o contexto nacional, são fenômenos globais. Tabak (2012)³⁹ ressalta que grande parte das reformas educacionais que são propostas em diferentes países se baseia na preocupação com a formação de trabalhadores que o governo considera adequados à conjuntura vigente. O então secretário de educação dos Estados Unidos da América, Arne Duncan (2015), acredita que como vivemos hoje em uma economia global com um mercado baseado no conhecimento, a medida do nosso “sucesso” está se tornando menos sobre o que sabemos e mais sobre o que fazemos com o que sabemos⁴⁰. Temos que aprender novas habilidades para nos adaptarmos a um mundo que muda rapidamente. Arne Duncan (2015) também ressalta que a inovação na educação não deve se ater ao mais recente *gadget* ou aplicativo, como pode parecer em uma visão superficial desta temática, e sim no **modo** que as ferramentas tecnológicas podem capacitar os alunos a se tornarem quem eles querem ser, e o que o mundo precisa que eles sejam.

Em síntese, o processo de educação, ou seja, as relações e os métodos para que crianças e jovens possam “conhecer e intervir no mundo”⁴¹ estarão inevitavelmente inseridos em algum universo de interesses hegemônicos, vigentes à época, sob o impacto de forças de ordem política e institucional. Tangenciando este ponto da discussão, ao discorrer sobre a virtude da alteridade, Bonsiepe alerta os designers sobre nossa atuação e nossos caminhos:

O designer e o discurso do design refletem hoje os interesses das economias dominantes que, com a bandeira da globalização, estão procurando organizar o mundo de acordo com seus interesses hegemônicos.⁴²

³⁹ TABAK, Tatiana. **(Não) resolução de (não) problemas**: contribuições do Design para os anseios da Educação em um mundo complexo. 2012. 99 f. Tese de Doutorado em Design – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2012, p.15.

⁴⁰ DUNCAN, Arne. *What Can Technology Do for Tomorrow's Children?*. 2015. Disponível em: <<https://medium.com/bright/what-can-technology-do-for-tomorrow-s-children-3357831990c7>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

⁴¹ MOSÉ, Viviane. **A escola e os desafios contemporâneos**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015, p.318.

⁴² BONSIPE, Gui. op. cit., 2011, p.38.

Há outras tantas questões complexas de ordem organizacional, social, cultural e política, que não darei conta de abordar profundamente aqui, mas que impactam a formulação de propostas e projetos que envolvem o campo da Educação. No tocante aos designers e demais profissionais responsáveis por pensar em modelos, serviços e produtos sob o efeito destas forças, é necessária uma vigilância crítica sobre nossos próprios processos de criação e sobre toda cadeia produtiva dos projetos que participamos.

Hoje, há a coexistência entre o modelo de ensino-aprendizagem que chamarei de “tradicional”, e modelos que chamarei de “contemporâneos”, que incluem ensino-aprendizagem remoto e mobilidade. Caracterizo o primeiro por ser composto por aulas expositivas, com a figura do professor como detentor do conhecimento, os alunos como ouvintes e uso o livro didático como tecnologia/ferramenta norteadora. Já nos sistemas contemporâneos, há quebra da lógica tradicional, colocando o aluno como centro e também como produtor autônomo do próprio aprendizado.

Os exemplos dos modelos do EaD e do *blended learning* citados anteriormente, são viáveis devido às tecnologias digitais. Cabe contrapor que, assim como propus acima, a tendência é relacionarmos o modelo tradicional a uma postura mais passiva dos estudantes e os modelos contemporâneos a atitudes ativas dos alunos como construtores de seu próprio conhecimento. Entretanto, estas não são relações de causa e efeito. Inclusive, os suportes digitais individuais são gatilhos para passividade quando mal aproveitados. Por exemplo, uma aula expositiva pode ser mal adaptada para o modelo EaD e manter as características de uma aula presencial tradicional, o que subaproveita o potencial interativo das tecnologias utilizadas e reproduz a característica passiva de uma aula (somente) expositiva.

Nos modelos presencial, híbrido ou à distância, são experimentados, com maior ou menor intensidade, novos tipos e formatos de materiais digitais, tais como exercícios interativos, jogos e atividades lúdicas, animações, livros digitais, simulações, aplicativos, além de novas linguagens e novas mídias (*videocasts*, *podcasts*, grupos/perfis em redes sociais, por exemplo).

Enfim, as formas como nos comunicamos e aprendemos está em transformação e há muitas possibilidades e combinações emergindo. Tapscott (2010) afirma que o fato da nova geração ter crescido em um ambiente digital “causou um impacto profundo no seu modo de pensar, a ponto de mudar a maneira

como seu cérebro está programado”⁴³. O autor diz que isto forçará “uma mudança no modelo de pedagogia, que passa de uma abordagem focada no professor para um modelo focado no estudante e baseado na colaboração”⁴⁴.

É importante observar que seguimos criando estas mídias, modelos e recursos diante de uma necessidade do nosso tempo presente. Segundo Prensky (2001), os estudantes de hoje são nativos digitais, então eles pensam e processam informações de maneira fundamentalmente diferente das gerações anteriores. O autor vê como tendência que os nativos digitais tenham mais facilidade em aprender com novas ferramentas e linguagens e que eles resistam às antigas formas de estudar e de se comunicar, que são familiares aos imigrantes digitais, categoria em que se enquadram os educadores⁴⁵.

A fim de exemplificar possibilidades geradas pelo uso de tecnologias digitais, apresento a seguir casos em que recursos digitais foram desenvolvidos para contextos de ensino-aprendizagem presencial de crianças. A composição e o projeto destas ferramentas dialogam com as questões discutidas acima e sua utilização contribui para a ludicidade das situações em questão. Ao descrever os casos, destaco pontos da metodologia, benefícios e problemas percebidos em seus usos.

2.2.

Exemplos de experiências lúdicas utilizando recursos digitais no ensino-aprendizagem de crianças

Neste subcapítulo, descrevo quatro projetos que resultaram em produtos digitais para ensino-aprendizagem de crianças, a fim de apresentar alguns dos objetos, equipamentos e sistemas utilizados hoje, bem como determinadas relações que se configuram com o uso desses materiais. Também exemplifico usos, benefícios, dificuldades e processos de projeto.

⁴³ TAPSCOTT, Don. **A hora da geração digital**: como os jovens que cresceram utilizando a internet estão mudando tudo, das empresas ao governo. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010, p.20.

⁴⁴ Ibid., 2010, p.21.

⁴⁵ PRENSKY, Marc. op. cit.

Os três primeiros casos – “*In Digestion/Treasure Puzzle*”⁴⁶, “*Beelight*”⁴⁷ e “*The Goalkeeper*”⁴⁸ – foram selecionados a partir de pesquisa bibliográfica exploratória em publicações de alcance internacional. O quarto e último exemplo, “*Brownie and Friends*” descreve um projeto do qual participei. Selecionei casos distintos entre si, de forma a englobar recursos digitais compostos por elementos variados como jogos, exercícios e animação.

Os critérios de escolha dos três primeiros casos foram:

- O caso ou experimento ter sido publicado em periódico ou em anais de congressos com revisão por pares.
- A língua da publicação ser o inglês, para que as publicações pudessem ser de qualquer parte do mundo, ampliando a visão sobre o tema.
- A publicação ser recente, isto é, da década atual.
- O objetivo do material criado ser o ensino-aprendizagem de crianças.
- O local de uso primeiramente idealizado para o material ser em uma instituição de ensino formal.

Estabelecidos os critérios de seleção dos artigos, defini regras para a minha busca, segundo palavras-chave relevantes, diretamente relacionadas ao tema desta investigação. As palavras-chave foram combinações das expressões “ensino-aprendizagem”, “crianças”, “educação”, “escola”, “design”, “tecnologia” e “interação” – em inglês, respectivamente, “*teaching-learning*”, “*children*”, “*education*”, “*school*”, “*design*”, “*technology*” e “*interaction*”.

O primeiro artigo que selecionei narra o uso de objetos digitais de aprendizagem (ODAs) em escolas públicas da Nova Zelândia e Austrália. Entre vários objetos avaliados na pesquisa, dois deles foram destacados pelos pesquisadores: “*In Digestion*” e “*Treasure Puzzle*”. A segunda publicação, relata uma experiência de ensino-aprendizagem de cores em uma escola da China, utilizando um objeto manipulável digital nomeado de “*Beelight*”. Já terceira,

⁴⁶ LOWE, Kate et al. *Learning objects and engagement of students in Australian and New Zealand schools*. *British Journal of Educational Technology*, v. 41, n. 2, p. 227-241, 2010.

⁴⁷ SHEN, Yuebo et al. *Beelight: helping children discover colors*. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2013. p. 301-304.

⁴⁸ HSIAO, Hsien-Sheng; CHEN, Jyun-Chen. *Using a gesture interactive game-based learning approach to improve preschool children's learning performance and motor skills*. *Computers & Education*, v. 95, p. 151-162, 2016.

apresenta um experimento com o jogo digital “*The Goalkeeper*”, que almeja conjugar simultaneamente o desenvolvimento motor e o ensino de inglês de crianças em uma escola de Taiwan. No quarto e último exemplo, descrevo o projeto *Brownie and Friends*, uma aplicação *web* que contém atividades lúdicas digitais para ensino-aprendizagem infantil bilíngue.

***In Digestion* e *Treasure Puzzle*: objetos digitais de aprendizagem nas escolas da Nova Zelândia e Austrália⁴⁹**

Em 2001, os governos da Austrália e da Nova Zelândia financiaram com mais de 68 milhões de dólares o desenvolvimento de ODAs para uso nas escolas primárias e secundárias desses países. Tais objetos eram atividades e jogos educativos para computadores *desktop*.

Após o desenvolvimento e distribuição desses materiais para as escolas, uma pesquisa de campo, realizada em 2004 pela Universidade Murdoch, analisou seu uso nas salas de aula. No artigo que destaca os jogos “*In Digestion*” e “*Treasure Puzzle*”, Lowe et al (2010) falam sobre a usabilidade e a eficácia desses materiais ao investigar se/como os estudantes se engajaram com os ODAs.

A metodologia descrita contou com diferentes técnicas como observação participativa, entrevistas e questionários, a fim de responder se os estudantes conseguiram usar os materiais facilmente, se eles gostaram da experiência e se eles se engajaram com o conteúdo que se pretendia ensinar.

O jogo “*In Digestion*”⁵⁰ foi um dos mais bem avaliados entre os objetos desenvolvidos.



Figura 5 - Interface inicial com as instruções gerais e interface principal do Jogo “*In Digestion*”.
Fonte: Lowe et al (2010).

⁴⁹ LOWE, Kate et al. op. cit.

⁵⁰ *In Digestion*. Disponível em: <<http://www.scottle.edu.au/ec/viewing/L1/index.html>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

Seu conteúdo é baseado no funcionamento do sistema digestório humano e as interações e mecânica do jogo mostram com simulações feitas com ilustrações e animações como a digestão funciona.



Figura 6 - Interface do Jogo "In Digestion" escolha dos alimentos. Fonte: Lowe et al (2010).



Figura 7 - Interfaces do Jogo "In Digestion" em momentos de escolhas sobre fases do processo de digestão. Fonte: Lowe et al (2010).

Após o usuário escolher uma combinação de três alimentos (“sanduíche, pizza e sorvete” ou “água, laranja e salada”, por exemplo), o jogo mostra o conjunto de órgãos do corpo humano e reações correspondentes ao processo digestivo do personagem, de acordo com a escolha de alimentos feita.

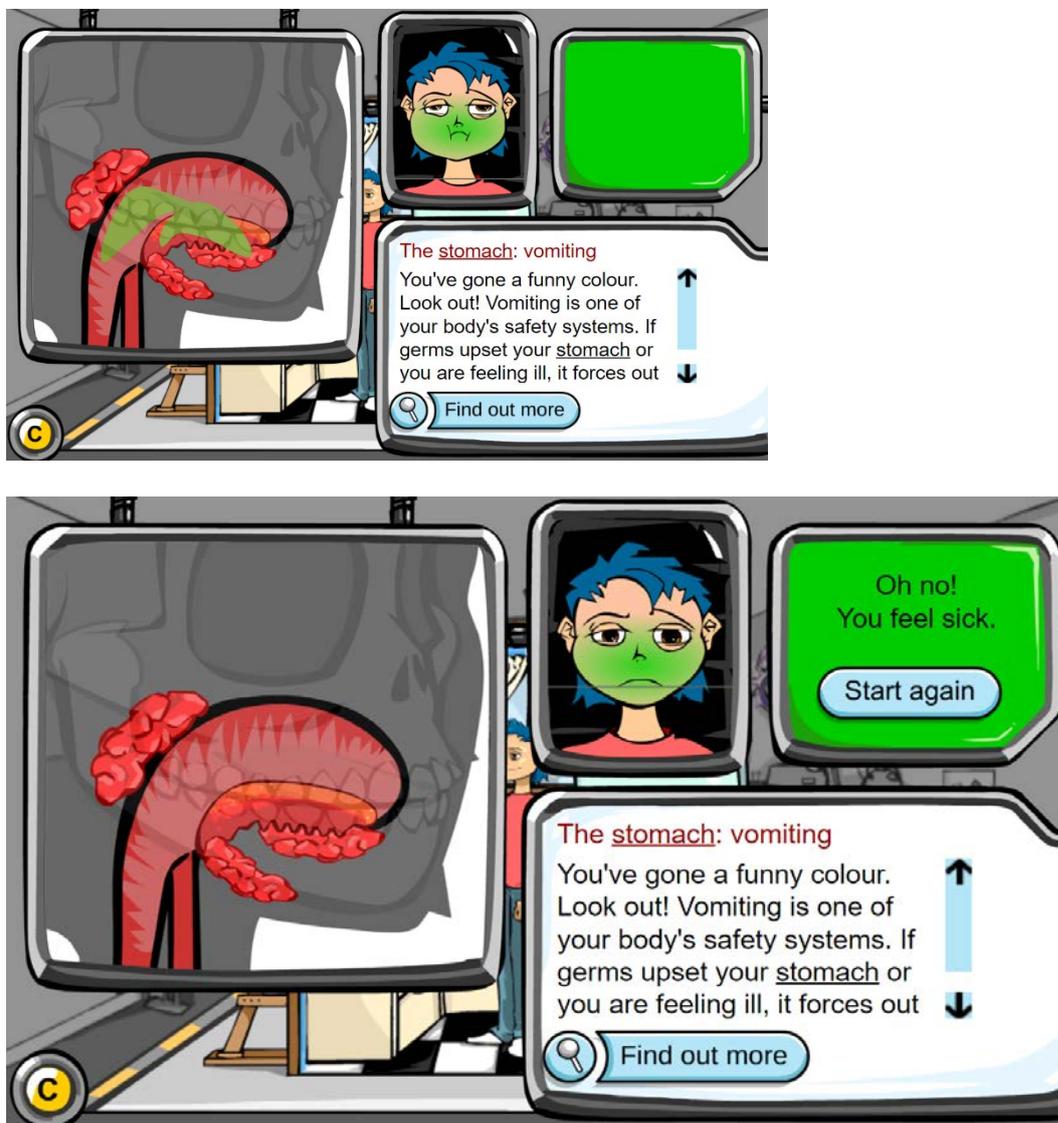


Figura 8 - Interface do Jogo "In Digestion", mostrando o personagem enjoado após o ciclo de escolhas que iniciou com os alimentos sanduíche, pizza e sorvete. Fonte: Lowe et al (2010).

O objeto tinha como características marcantes ser difícil, em relação ao conteúdo, surpreendente e divertido. Além disso, se relacionava com o cotidiano dos usuários ao criar interações a partir de um tema que é de interesse intrínseco e importância pessoal.

Já o jogo “*Treasure Puzzle*”⁵¹, segundo o que concluíram os pesquisadores, foi um objeto que gerou ruídos nas interações. As tarefas do jogo consistem em escolher um tipo de líquido, testá-lo em algum material (casca de ovo, bicarbonato de sódio etc.), inferir um resultado do teste, observar um vídeo do teste “real” (líquido e material), anotar as observações sobre o teste “real”, verificar o *report* do teste e usar o líquido para abrir a porta para o personagem. Caso o elemento seja realmente um ácido, ele fará um buraco na porta.

Seu uso promoveu um desvio do conteúdo que se pretendia ensinar, com uma mecânica complexa demais, que causou desinteresse por parte dos alunos. Observou-se que o jogo não fornecia *feedback* a partir dos dados que os alunos inseriam, ele seguia um curso independentemente do que era escrito, e os ciclos interação/resultado eram muito longos. Isso foi considerado crítico para os resultados ruins de engajamento. Além disso, possuía conceitos e palavras que não eram familiares às crianças e algumas de suas questões tinham textos muito longos.

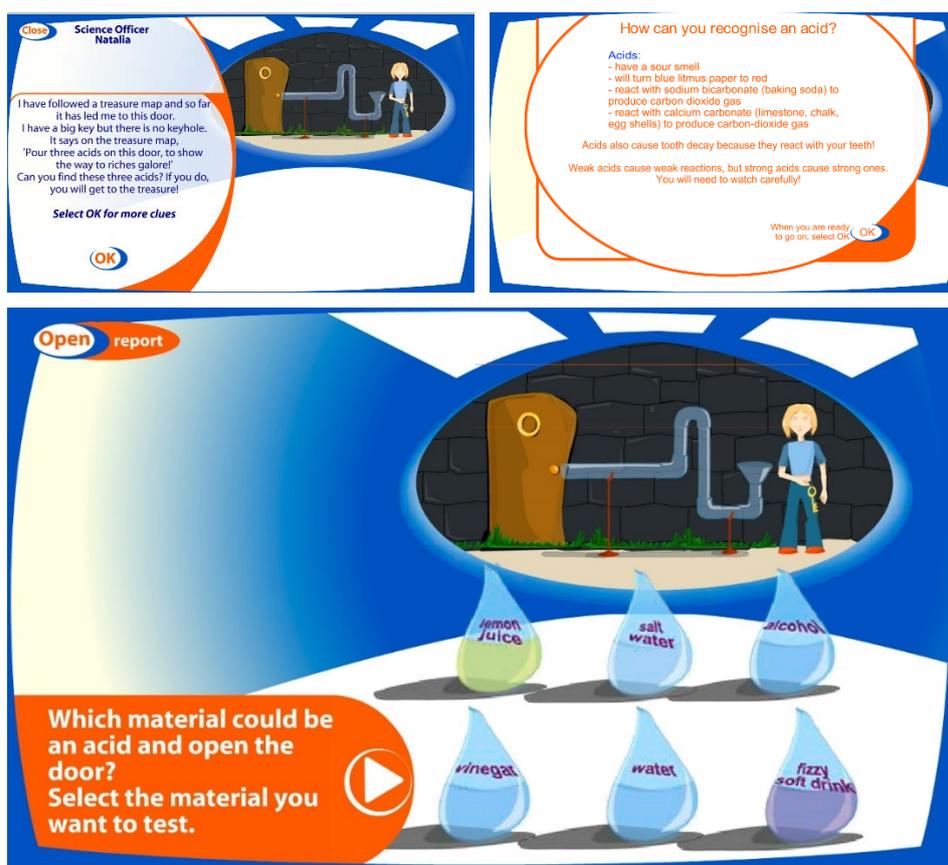


Figura 9 - Interfaces do Jogo “*Treasure Puzzle*”. Fonte: Lowe et al (2010).

⁵¹ *Treasure Puzzle*. Disponível em: <<http://splash.abc.net.au/res/i/L43/index.html>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

Um dos resultados desta investigação foi a verificação da necessidade de pensar além da criação uma interface interessante ou de usar recursos como animação e som para tornar os ODAs divertidos e eficazes em promover engajamento e facilitar o processo de ensino-aprendizagem. É essencial que os objetos tenham atividades desafiadoras e que ofereçam *feedback* a partir dos dados inseridos pelos estudantes. Portanto, é importante que os projetos de design de jogos e atividades lúdicas digitais considerem e testem estas funcionalidades em seus produtos para evitar ruídos desnecessários causados pela ausência destes elementos.

***Beelight*: manipulável digital para auxiliar crianças na descoberta das cores⁵²**

Shen et al (2013), pesquisadores da Universidade de Zhejiang, iniciaram um estudo a partir do seguinte paradigma: a tecnologia tem sido integrada na escola, mas o método para o ensino de cor para crianças continua sendo tradicional: adultos mostram às crianças cartões ou objetos coloridos e falam os nomes das cores. As crianças repetem. Segundo os pesquisadores, isso faz com que o processo de aprendizagem dos estudantes seja aceitando as informações, em vez de ajudá-los a desenvolver uma atitude de descoberta e a exploração do conhecimento. Por isso nasceu o projeto “*Beelight*”.

No artigo “*Beelight: helping children discover colors*”, os autores descrevem o processo de desenvolvimento do brinquedo, um objeto manipulável com tecnologia digital para auxiliar crianças de quatro a seis anos a explorar as cores.

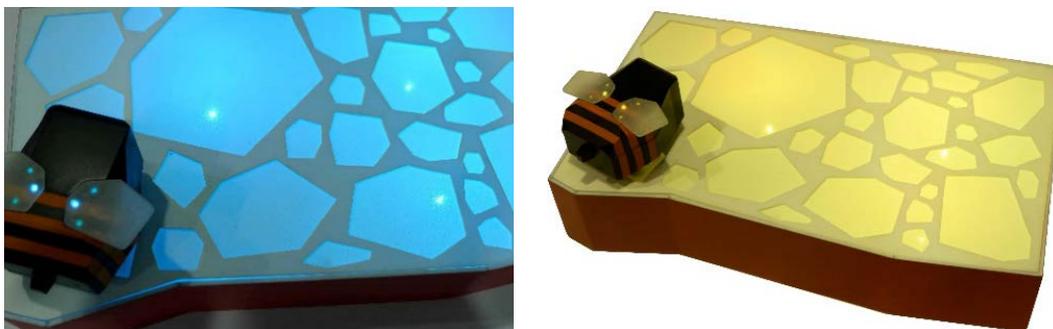


Figura 10 - Manipulável “*Beelight*” sobre a plataforma interativa. Fonte Shen et al (2013).

⁵² SHEN, Yuebo et al. op. cit.

Para construir o brinquedo foi usado o método da investigação participativa. Os pesquisadores realizaram três oficinas com a participação das crianças da turma e de dois educadores. Inicialmente, foi feita uma observação sobre o ensino tradicional de cor (oficina 1). Na semana seguinte, os pesquisadores levaram o primeiro protótipo para testes com as crianças (oficina 2). É oportuno destacar aqui que o desenvolvimento de protótipos auxilia muito nas fases de planejamento e também de testes em um projeto, assunto que discuto mais detalhadamente no capítulo 5. A dinâmica realizada com o primeiro protótipo foi importante para aprimorá-lo a partir do *feedback* dos alunos e educadores.



Figura 11 - Detalhes dos componentes eletrônicos do protótipo do "Beelight". Fonte: Shen et al (2013).

O manipulável funcionava da seguinte forma: um coletor era posicionado sobre qualquer objeto para capturar sua cor e depois colocado sobre uma plataforma. Com o contato do coletor com a plataforma, esta assumiria a cor que fora capturada.



Figura 12 - Manipulável e plataforma que compõe o “*Beelight*”. Fonte: Shen et al (2013).

Após a realização das oficinas, a prototipagem (ou prototipação) iterativa possibilitou aos pesquisadores o *insight* e a criação de uma nova funcionalidade que não havia sido imaginada inicialmente por eles. O *Beelight* passou a ter um segundo modo de interação: a plataforma randomicamente mostrava uma cor e as crianças deveriam colocar o manipulável sobre algum objeto de cor igual. Depois, retornavam com o manipulável para a plataforma, para conferir a equivalência das duas cores. Esta, inclusive, foi a dinâmica que mais criou engajamento nos alunos. Segundo os pesquisadores, algumas crianças perderam rapidamente o interesse apenas com o primeiro modo, que originalmente era o que os pesquisadores haviam pensado e seria a única função que o brinquedo teria.

A partir da descrição desse caso, resalto a importância da observação dos usuários e do contexto de uso, da decisão metodológica pela investigação participativa e da técnica da prototipagem iterativa. Neste estudo, foram escolhas imprescindíveis para que o objeto fosse melhorado para atender ao propósito de ensino-aprendizagem e gerar o interesse das crianças.



Figura 13 - Crianças brincando com o “*Beelight*”. Fonte: Shen et al (2013).

***The Goalkeeper*: jogo interativo para desenvolvimento motor e ensino de inglês com a temática “cores”⁵³**

Desenvolvido pelos pesquisadores de Taiwan, Hsiao e Chen (2016), o jogo *The Goalkeeper* combinou a tecnologia de computação baseada em gestos e um modelo de aprendizado baseado em jogos. Segundo os pesquisadores, a tecnologia baseada em gestos, presente em equipamentos como *Kinect* e *Xtion*, melhora a coordenação motora grossa, a memorização, a motivação e a capacidade de aprendizagem e performance em várias disciplinas. Já o modelo de ensino baseado em jogos engaja os alunos a aprender através de um entretenimento interativo, promovendo o estado de *flow*⁵⁴. Assim, foi pensado um sistema que agregasse as características da computação baseada em gestos com um modelo de aprendizado baseado em jogos e que fosse adequado para crianças pré-escolares: os jogos baseados em gestos (GIGL⁵⁵).



Figura 14 - Menino atento às instruções do jogo “*The Goalkeeper*”. Em português, as expressões textuais que aparecem na imagem são “leia e escute” (“*read and listen*”) e “bolas coloridas” (“*colored balls*”). Fonte: Hsiao e Chen (2016).

⁵³ HSIAO, Hsien-Sheng; CHEN, Jyun-Chen. op. cit.

⁵⁴ *Flow* é o estado mental de total imersão, concentração e envolvimento na atividade. CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. *Flow: the psychology of optimal experience*. New York: Harper Perennial Modern Classics edition, 2008.

⁵⁵ Em inglês *gesture interactive game-based learning* (GIGL).



Figura 15 - Menino jogando “The Goalkeeper”⁵⁶. Fonte: Hsiao e Chen (2016).

O estudo foi conduzido com o auxílio do modelo de aprendizagem baseado em jogos, conhecido como *Input-Process-Outcome* (IPO), utilizando como referência estudos de Garris, Ahlers & Driskell (2002). Este modelo é um guia para o desenvolvimento de jogos e tem as seguintes diretrizes:

- **Input:** projeto do conteúdo instrucional, seguindo seis diferentes tipos de características: fantasia, regra/objetivo, estímulo sensorial, desafio, mistério e controle.
- **Process:** ciclo (mecânica) do jogo e *feedback* do sistema.
- **Outcome:** realização dos objetivos do treinamento e resultados de aprendizagem específicos.

O objetivo do jogo era o aprendizado de seis cores e seus respectivos nomes em inglês, segunda língua das crianças, enquanto simultaneamente executam movimentos. Foi realizado um experimento que comparou o método tradicional de ensino de cores (grupo controle) com o método GIGL (grupo experimental).

Segundo os pesquisadores relatam no artigo, os resultados do experimento mostraram, que as diferentes abordagens de aprendizagem afetaram o desempenho

⁵⁶ Tradução para português das expressões textuais que aparecem na imagem: “(a) O computador”, “(c) Diagrama de esqueleto humano”, “(d) A ferramenta de operação gestual” e “(e) A interface de controle”.

de assimilação do conteúdo e as habilidades motoras dos participantes. Houve melhora no desempenho de aprendizagem e habilidades motoras para aqueles que usaram a abordagem GIGL para completar as tarefas. Esta abordagem reforçou a memória dos participantes e eles foram capazes de compreender os materiais educativos mais facilmente, o que melhorou o seu desempenho de aprendizagem e reforçou suas habilidades motoras.

Ainda que tenha sido aplicado apenas no ensino de língua estrangeira, o modelo GIGL foi considerado promissor para uso em outros casos.

***Brownie and Friends*: atividades lúdicas digitais para ensino-aprendizagem infantil bilíngue**

O projeto *Brownie and Friends* (B&F) foi idealizado pela Learning Factory S/A, editora da Cultura Inglesa e conta com materiais impressos e digitais para ensino-aprendizagem infantil bilíngue.

O público-alvo do material são crianças de quatro e cinco anos em situações de ensino-aprendizagem bilíngue (português-inglês), em que a língua inglesa é o meio para o aprendizado de outras disciplinas e conceitos como Artes, Matemática, Música e Conhecimentos Gerais. A divisão dos conteúdos foi feita em dois volumes sequenciais: *B&F Green* e *B&F Red*. Cada volume, por sua vez, está dividido em quatro módulos ou eixos temáticos (“*Art*”, “*Maths*”, “*Music*” e “*The World*”).

O fluxograma a seguir mostra a hierarquia da relação entre os volumes *Green* e *Red* e dos módulos/eixos *Art*, *Maths*, *The World* e *Music* do projeto B&F.



Figura 16 - Fluxograma do projeto “*Brownie and Friends*”. Fonte: autoria própria (2015).

Os objetos impressos e digitais da série B&F compõem um *kit* de recursos didáticos para professores e alunos. Exemplifico alguns deles a seguir.



Figura 17 - Imagens de alguns materiais impressos do kit: “*Student's material*”, “*Teacher's guide*”, “*Storycards*” e “*Flashcards*”. Fonte: Projeto *Brownie and Friends*, 2015.

Materiais impressos

- *Teacher's guide* – guia do professor, em formato de livro.
- *Student's guide* – material do aluno, em formato de livro.
- *Flashcards* – cartões com ilustrações.
- *Storycards* – cartões de histórias ilustrados, com o desenho de uma situação e texto complementar no verso.

Materiais digitais on-line

- Áudios.
- Atividades digitais.

O acesso às atividades lúdicas digitais se dá através de aplicações web, de acordo com cada tema, conforme organização do fluxograma acima, ou seja, uma para o B&F *Green Art*, outra para o B&F *Green Music*, outra para o B&F *Green*

Maths e outra para o B&F *The World* etc. O acesso aos temas do volume *Red* funcionava da mesma forma.

Apresento a seguir mais um nível de detalhamento da hierarquia do B&F *Green*, com os códigos e títulos das lições de cada eixo. Os códigos do tipo “U1 L8” identificam as unidades (U) e lições (L). Este é o penúltimo nível de detalhamento. Cada lição (ex.: U1 L8 *Colours*, do eixo *Art*) ainda se desdobrará em duas ou mais atividades (ex.: U1 L8 *Colours* parte 1 e U1 L8 *Colours* parte 2).

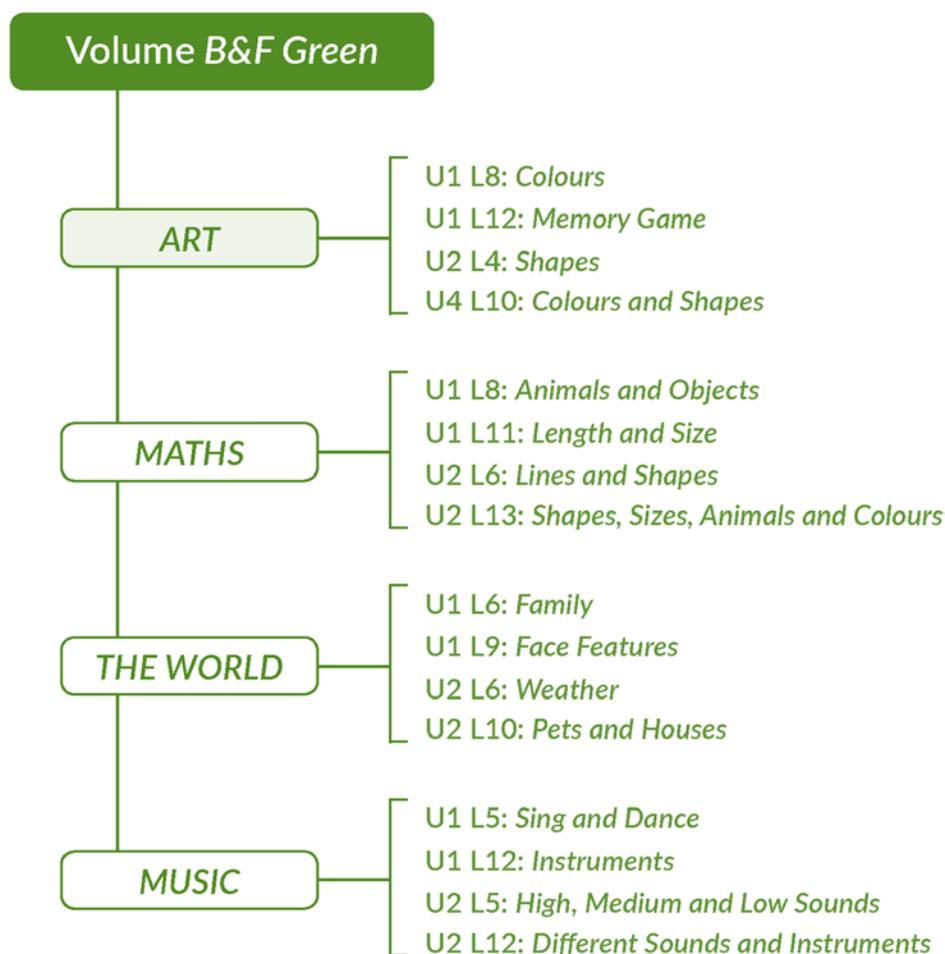


Figura 18 - Fluxograma do projeto “*Brownie and Friends Green*”, com o detalhamento dos eixos temáticos e lições. Fonte: autoria própria (2015).

A seguir, apresento as interfaces principais das aplicações web dos quatro módulos do volume *Green*.



Figura 19 - Conjunto das quatro interfaces principais dos módulos “B&F Green”: “Art”, “Maths”, “The World” e “Music”. Fonte: Projeto *Brownie and Friends*, 2015.

O objeto que selecionei para aprofundar a análise de uma ALD foi a primeira atividade do tema *Colours*, do módulo *Green Art*. Este módulo contém quatro lições/subtemas e nove atividades no total.



Figura 20 - Destaque da interface do volume “B&F Green Art”. Fonte: Projeto *Brownie and Friends*, 2015.

Como as atividades são bem diferentes entre si, escolhi a primeira atividade do tema *Colours*, que correspondente à lição 8 da unidade 1, como objeto de análise.

Nesta atividade, o objetivo pedagógico é trabalhar as cores primárias e também a mistura de cores, formando cores secundárias e terciárias. A atividade é projetada na lousa digital e o professor intermedia a interação, clicando diretamente no equipamento. Apresento a seguir a telas intermediária (menu de escolha da atividade) e a tela da atividade *Colours*.



Figura 21 - Sequência de telas para acesso à atividade *Colours*, após passar pela interface principal (Figura 14): tela do menu de escolha da atividade e tela da atividade. Fonte: Projeto *Brownie and Friends*, 2015.

Na tela principal da atividade, há uma paleta de pintura que possui amostras fixas de branco, preto, azul, vermelho e amarelo. A ALD é dividida em duas partes. Na primeira parte, o professor deve clicar nas cores para reproduzir o áudio correspondente ao nome de cada uma em inglês (“white”, “black”, “blue”, “red” e “yellow”) para os alunos escutarem e repetirem. Se preferir, o professor pode apontar para as cores para os alunos tentarem adivinhar e depois clicar nelas. Outra dinâmica, possível para esta a primeira parte, é convidar algumas crianças a interagirem com a lousa, clicando nas cores que o professor sugerir ou nas cores que elas mais gostem ou queiram clicar. Na segunda parte, o educador media a criação de novas cores. Ao clicar nos espaços vazios da paleta, toca o áudio com a instrução da mistura (ex.: “mix red and white”, isto é, “misture vermelho e branco”). Os alunos devem encontrar as cores corretas e eles ou o professor devem interagir com a interface da atividade, arrastando as cores para fazer a mistura proposta. Ao final, toda a paleta está completa com novas cores. São criados rosa, verde, marrom, cinza, violeta e laranja. Por fim, é possível clicar em cada uma e ouvir novamente o áudio correspondente ao nome da cor.

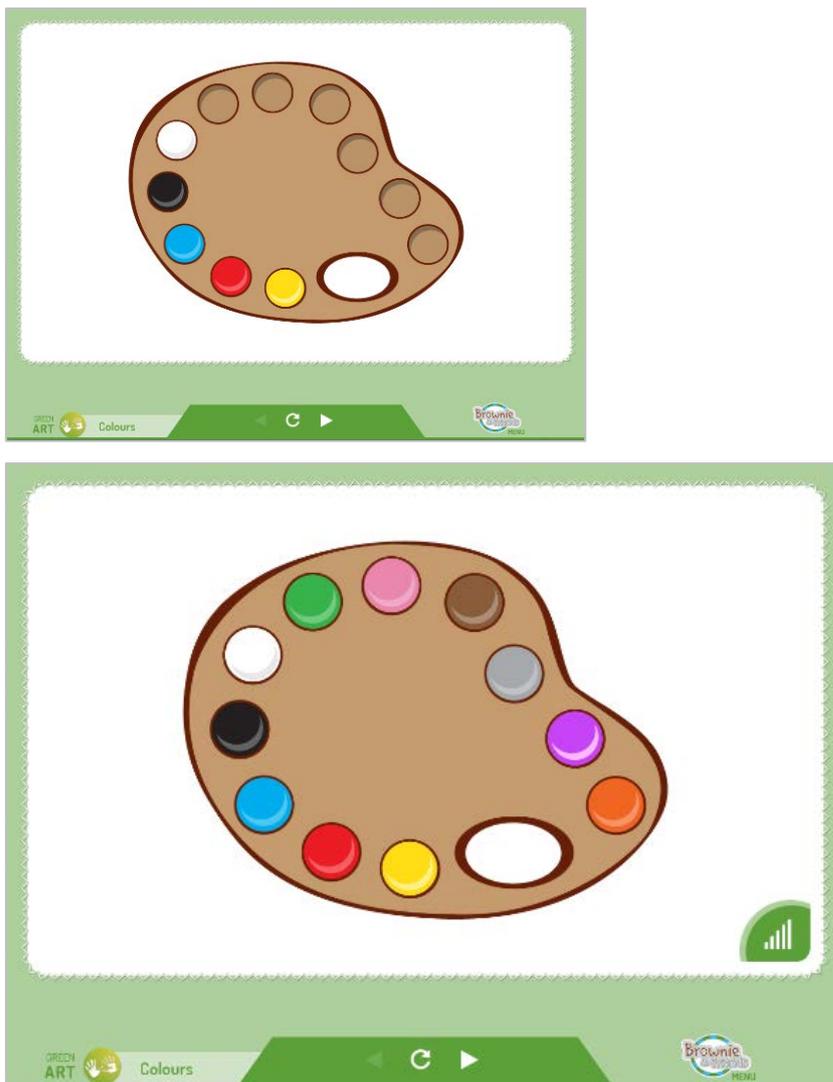


Figura 22 - Momentos inicial e final da atividade U1L8 "Colours", parte 1. Fonte: Projeto *Brownie and Friends*, 2015.

A produção das atividades do projeto *Brownie and Friends* partiu de uma mesma base de design e programação e foram desenvolvidos e agregados funcionalidades e elementos de acordo com a mecânica de cada uma. No escopo do projeto das ALDs, estavam o uso em sala de aula, projetado para todos os alunos coletivamente na lousa digital e com mediação do professor. As ALDs foram desenvolvidas em HTML5, CSS e JS, e contém exercícios, animações e jogos interativos para uso em diferentes navegadores web.

Para a produção das atividades digitais e aplicações *web* que as encapsulam, a Learning Factory S/A firmou parceria com a PICTUS. Com um *briefing* estruturado e com os primeiros roteiros das atividades, criados por autores de conteúdo e editores, a produção das ALDs foi iniciada segundo uma metodologia com duas fases, resumidas a seguir, e detalhadas no artigo de Brunnet (2015).

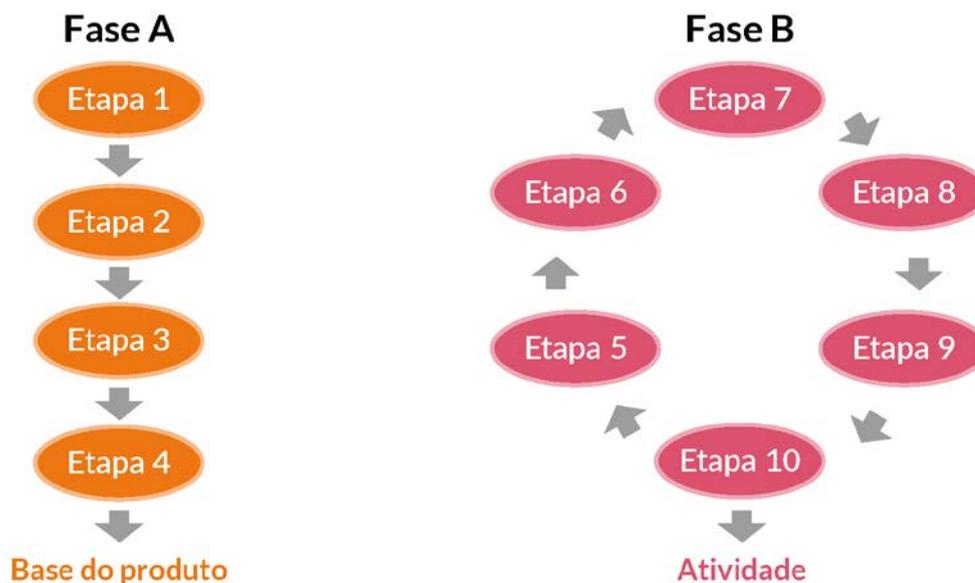


Figura 23 - Fases A e B do projeto *Brownie and Friends*. Fonte: Brunnet (2015)⁵⁷.

O resultado da Fase A, isto é, a "base do produto" é a aplicação web através da qual são acessadas as atividades. O ciclo da Fase B, após o término da Etapa 10, resulta em uma ALD. O ciclo é repetido n vezes, de acordo com a quantidade de atividades, pois cada uma tem características singulares. A seguir, detalho o trabalho que foi realizado em cada etapa.

Fase A - Desenvolvimento da base do produto.

- **Etapa 1:** Conhecimento do mercado, público-alvo, objetivo e conceito do projeto. Primeira análise do roteiro das atividades. Verificação da viabilidade tecnológica e definição da tecnologia a ser usada.
- **Etapa 2:** Macroarquitetura da informação, mecânica e jogabilidade. Definição dos elementos e recursos que serão utilizados e do fluxo de navegação. Produção dos primeiros *wireframes* e *storyboards*. Validação e ajustes nos *wireframes* e *storyboards*.
- **Etapa 3:** Layout das interfaces principais. Validação e ajustes no layout e no fluxo de navegação. Início da programação da base em HTML5+CSS+JS.
- **Etapa 4:** Testes na Learning Factory. Finalização da programação da base da aplicação.

⁵⁷ BRUNET, Natália. op. cit., p.250.

Fase B: Desenvolvimento das atividades

- **Etapa 5:** análise detalhada do roteiro da atividade que será feita, geração de ideias e criação dos esboços das demais ilustrações complementares e *storyboards* da atividade. Validação dos conceitos e esboços.
- **Etapa 6:** Início da arte-finalização dos desenhos. Validação e ajustes do traço, cores, formas e tamanhos dos elementos. Testes na editora.
- **Etapa 7:** Finalização das ilustrações após os testes da Etapa 6 e criação dos *frames* de animação para os *sprites*⁵⁸.
- **Etapa 8:** Programação das animações e das interações das atividades em HTML5+CSS+JS. Inserção dos áudios. Validação, testes e ajustes.
- **Etapa 9:** Finalização da programação. Validação e *feedback* das atividades com total funcionamento. Ajustes em detalhes das animações e interações, caso necessário.
- **Etapa 10:** Testes finais nas salas de aula (da Learning Factory/Cultura Inglesa). Validação e ajustes finais.

Analisando a metodologia adotada, observa-se o uso da técnica da prototipagem e dos testes em várias etapas. Esses processos foram imprescindíveis para acertar cores e tamanhos de elementos, *timing* de animações e jogos e grau de dificuldade no entendimento de conceitos, sob o ponto de vista dos professores.

Os testes no local de uso foram feitos com educadores da Cultura Inglesa que simularam a dinâmica de ensino-aprendizagem utilizando as atividades no espaço de sala de aula. Entretanto, não houve nenhuma etapa de testes com usuários reais. Os testes finais nas salas de aula foram realizados apenas com professores, sem a presença de uma turma piloto com alunos, o que não torna completo o trabalho de incorporação de melhorias no produto.

Síntese das experiências digitais analisadas

Nesta breve síntese, destaco pontos significativos referentes ao processo de desenvolvimento e ao uso dos objetos resultantes dos quatro casos previamente

⁵⁸ Usados em animação, os *sprites* “são imagens que agrupam várias outras imagens em sequência”. BRUNET, Natália. op. cit., p.254.

detalhados. Esses pontos foram também avaliados como relevantes ou críticos pelos pesquisadores, nos respectivos artigos em que descrevem os experimentos que realizaram.

Para Bruner (1992), jogar é uma maneira de usar a inteligência e mais do que isso, é uma atitude em relação ao uso da inteligência. Aliás, o autor ressalta que este aspecto se aplica não só a crianças como também em adultos⁵⁹. Os casos apresentados exemplificam como dinâmicas e recursos lúdicos e, nestes casos também digitais, geram interesse e engajamento, o que estimula um fluxo de envolvimento, concentração e aprendizado.

Os exemplos “*In Digestion/Treasure Puzzle*” e “*The Goalkeeper*” apontam o benefício do uso de animações, jogos atividades e exercícios interativos para potencializar o processo de ensino-aprendizagem, a memorização e o entendimento do conteúdo educativo.

De formas diferentes, os exemplos analisados também abordam a importância do *feedback*, tanto para manter o interesse, quanto para facilitar o aprendizado, por confirmar o entendimento do conteúdo que foi apresentado.

Sobre as metodologias de desenvolvimento dos projetos, a técnica da observação participativa usada no projeto “*Beelight*”, com a contribuição de educadores e alunos não somente para avaliar o produto, mas durante o processo, teve especial influência no resultado final e aprimoramento do modo de uso. Já a natureza sequencial das etapas e a falta da etapa de testes com usuários finais do *Brownie and Friends* não possibilita saber se outras melhorias teriam que ser incorporadas ao produto.

Nos quatro estudos analisados foram relatadas a necessidade de melhorias nos projetos ou nos produtos e identificados problemas ou ruídos de diferentes níveis de importância durante o uso dos materiais. As limitações relatadas nos artigos foram, em geral, em relação à pequena escala do público em que os objetos foram testados, o que não permite precisar sua eficácia como ferramentas facilitadoras de ensino-aprendizagem.

No capítulo seguinte, darei enfoque nas características e possíveis usos das atividades lúdicas digitais, diferenciando estes objetos de outros recursos digitais e abordando vantagens e desvantagens de seus usos em instituições de ensino.

⁵⁹ BRUNER, Jerome. **Juego, pensamiento y lenguaje**. Barcelona: Paidós, 1992.