



## Ensino da matemática através do desenvolvimento de games

**Cristiane Sanches da Silva**

**José Augusto Mendes Vidal**

(CESAR)

**Ernani Iodalgiro Costa Lima**

**Carla Verônica Teixeira Sobrinho**

**Leonardo Vilhena**

(CEJLL)

### Resumo

O presente trabalho procura oferecer uma metodologia de desenvolvimento de jogos para apoiar estudantes no resgate de aprendizados anteriores de matemática não consolidados. Esta metodologia possui quatro etapas: (i) apresentação, formação das equipes e escolha dos temas de matemática; (ii) ideação e elaboração do GDD; (iii) desenvolvimento dos jogos; (iv) apresentação dos projetos para uma banca de avaliadores. Foram utilizados como principais referências os trabalhos de Prensky (2012), McGonical (2010) e Mattar (2010). O projeto foi realizado em 2014 com 100 alunos que desenvolveram sete jogos analógicos e quatorze jogos digitais. Os resultados obtidos apontam para resultados positivos no aprendizado de matemática, além disso, diversos conceitos de lógica de programação foram aprimorados e percebeu-se um ganho em relação às competências produtivas.

**Palavras-chave:** matemática, jogos, programação.

### Abstract

This paper seeks to provide a game development methodology to support students in the rescue of previous learning math unconsolidated. This methodology has four steps: (i) presentation, the teams and choice of math topics; (ii) ideation and development of GDD; (iii) development of games; (iv) presentation of projects to a panel of evaluators. Were the main references the works of Prensky (2012), McGonical (2010) and Mattar (2010). The project was conducted in 2014 with 100 students who developed analog seven games and fourteen digital games. The results point to positive results in learning math, moreover, several programming logic concepts have been enhanced and realized a gain with respect to productive skills.

**Keywords:** math, games, programming.



## Introdução

O Colégio Estadual José Leite Lopes/NAVE (Núcleo Avançado em Educação) é uma parceria público-privada entre a Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC) e o Instituto Oi Futuro. Esta é uma escola de ensino médio integrado localizada na Tijuca, um bairro da zona norte do Rio de Janeiro, que oferece opção aos alunos por três cursos técnicos: Roteiro para Mídias Digitais, Multimídia e Programação de Jogos Digitais.

No 1º ano todos os alunos frequentam disciplinas dos três cursos técnicos para que possam conhecer com mais detalhe cada curso e ao final do 1º ano escolher qual curso técnico desejam seguir. Assim no primeiro ano estes alunos terão disciplinas do curso regular e disciplinas do curso técnico.

Quando um aluno ingressa no Colégio, ele realiza uma avaliação<sup>1</sup> em todas as áreas com o objetivo de detectar suas defasagens de conteúdo. Através da análise dos resultados dessas avaliações foi possível perceber que estes alunos ao ingressarem na escola apresentam uma defasagem muito grande em conteúdos do ensino fundamental de matemática.

O baixo desempenho de estudantes nos processos de ensino e aprendizagem de lógica de programação e de matemática é alvo de pesquisas recorrentes e um desafio para educadores. Segundo o resultado do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) de 2014 divulgado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que testou as habilidades de estudantes de 15 anos em resolver problemas de raciocínio lógico relacionados a situações práticas do cotidiano, o Brasil ficou em 38º lugar entre os 44 países que tiveram a

---

<sup>1</sup> Esta avaliação é realizada na escola pelo grupo de pesquisa Disciplina Base cujo objeto de estudo é analisar as defasagens dos educandos egressos do ensino fundamental.



habilidade de seus estudantes avaliada<sup>2</sup>. Ou seja, o estudante tem dificuldade nos conceitos matemáticos e também na construção do pensamento lógico necessário para resolução de problemas.

O grupo de pesquisa de objetos de aprendizagem surge então desta percepção dos professores de matemática e de lógica de programação da existência de uma lacuna no aprendizado dos estudantes do ensino médio.

Como a escola trabalha com a formação em programação de jogos digitais, o professor de matemática desenvolveu uma estratégia para apoiar os alunos de forma que estes pudessem integrar a matemática com a lógica de programação. Assim, buscou-se resgatar aprendizados anteriores não consolidados pelos alunos através do desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OA) no formato de jogos digitais ou analógicos (jogos de tabuleiro) com o objetivo de potencializar o processo de ensino e aprendizagem de matemática e lógica de programação.

Segundo IEEE (2000), o objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado por computador. Neste trabalho estamos considerando a definição de Santos et al (2007) que define como objetos de aprendizagem todos os recursos, digitais ou não digitais, que possam ajudar no processo de ensino e ser reutilizados em diversos contextos.

## 1. Metodologia Empregada

No primeiro ano de realização do projeto, este ainda não fazia parte do grupo de pesquisa de objetos de aprendizagem e foi todo pensado e estruturado por um professor de matemática que definiu o mesmo tema para todas as quatro

---

<sup>2</sup> <http://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-um-dos-ultimos-em-teste-que-avalia-capacidade-de-resolver-problemas,1147710>



turmas do primeiro ano. Neste primeiro ano de projeto, ele optou pelo tema frações, pois segundo a sua experiência e o resultado das avaliações diagnósticas, este é um tema que gera muitas dúvidas nos educandos.

No ano de 2014 apesar dos projetos apresentarem uma qualidade técnica melhor, o grupo de pesquisa se decepcionou um pouco com os temas escolhidos pelos alunos, a maioria escolheu operações aritméticas e raciocínio lógico. Apenas dois projetos se destacaram, um cujo tema foi matemática financeira e outro de lógica. Após uma avaliação dos professores de matemática e de lógica de programação, o projeto foi repensado para voltar a utilizar temas determinados de acordo com as defasagens detectadas na avaliação diagnóstica.

O projeto é realizado da seguinte forma: No início do ano letivo, os professores de matemática e o professor de lógica de programação reúnem todos os alunos do 1º ano no auditório e comunicam que eles terão que desenvolver um objeto de aprendizagem que pode ser um aplicativo, jogo analógico (tabuleiro) ou digital, relacionado a um conteúdo de matemática. Para 2015 os conteúdos definidos pelos professores para escolha dos alunos foram: fração, equações, função ou geometria plana.

Para realizar esta atividade, os professores solicitam que os alunos se dividam por afinidade em grupos de 4 ou 5 alunos. Após esta divisão, cada grupo deve escolher um dos temas definidos para desenvolver seu projeto. Os professores solicitam também que em cada grupo seja definido o papel de cada um: roteirista, multimídia e programador.

Os professores solicitam que de preferência o tema escolhido não seja de total domínio do grupo. O tema deve ser algo que os alunos deveriam ter apreendido nos anos anteriores, mas que ainda não dominam totalmente. O objetivo é que este projeto possa contribuir de alguma forma, o processo de aprendizagem dos alunos.



Os alunos têm de três bimestres (cerca de seis meses) para desenvolver o projeto e são informados que a avaliação dos resultados obtidos serão utilizados como parte das notas do terceiro bimestre de lógica de programação e no último bimestre de matemática.

Os professores de matemática tem um tempo bem restrito no primeiro ano, pois o currículo é extenso para as quatro aulas semanais que cada um tem com sua turma. Por isso durante o desenvolvimento deste trabalho os professores de matemática indicam a bibliografia para a consulta e os alunos vão mostrando espontaneamente o andamento dos seus projetos e tirando dúvidas quando necessário.

Por ser um trabalho que envolve o desenvolvimento de objetos de aprendizagem, os professores do curso de programação são acionados. Em 2014 o projeto foi realizado de forma mais integrada e os professores de programação apoiaram o desenvolvimento dos jogos durante as aulas de lógica de programação.

Por se tratar de um projeto integrado os professores de lógica de programação ficam disponíveis durante todo o ano para ajudar os alunos de matemática nesta atividade e estes passam a ter a sua disposição o professor de matemática e de lógica de programação para lhes ajudar com as dúvidas tanto em relação à matemática quanto em relação à lógica de programação, o que potencializa bastante o aprendizado das duas disciplinas: matemática e lógica de programação.

Em outubro cada professor marca uma data para a entrega dos projetos desenvolvidos em uma mídia qualquer (CD, *pendrive* ou jogo de tabuleiro). Essa entrega é acompanhada de uma breve apresentação para o professor que faz uma primeira avaliação que funciona como uma espécie de triagem. Os jogos mais simples ou os que estão com algum problema recebem um novo prazo de 15 dias para fazer os ajustes necessários.



Depois que todas as entregas são realizadas, o professor marca uma apresentação formal que faz parte da composição da nota do trabalho no auditório da escola. Esta apresentação é realizada com todas as turmas juntas. Forma-se uma banca composta por professores de matemática, roteiro, multimídia e programação que fazem uma avaliação por escrito de cada trabalho e dão uma nota que vai de 0 a 3 pontos. O professor faz uma média das notas de cada avaliador para lançar nota para o grupo.

Neste ano de 2015 o projeto está sendo realizado de forma totalmente integrada e os jogos estão sendo desenvolvidos em quatro etapas que equivalem aos bimestres do calendário letivo:

- Etapa 1 - Apresentação do projeto e formação das equipes de trabalho e escolha dos temas. Nesta etapa temos o apoio maior dos professores de matemática que ficam responsáveis pela formação dos grupos, aprovação dos temas escolhidos e interação com os alunos para ajudar na formação das primeiras ideias. As equipes e os papéis de cada integrante são definidos.
- Etapa 2 - Fase de ideação e elaboração do *Game Design Document (GDD)*. O GDD é o documento que descreve todos os aspectos de um jogo: a ideia geral, a história, os controles, interfaces, personagens, fases entre outros, ou seja, é o documento principal de um jogo. Nesta etapa temos o apoio do professor de cultura de jogos I que orienta os grupos na compreensão do tema escolhido, nos objetivos de cada projeto, na pesquisa de jogos e mídias de referência, na análise das informações encontradas, no debate do conteúdo da pesquisa realizada e na realização do *brainstorm*. Assim ao final desta etapa todas as equipes



devem estar com a documentação (GDD) produzida.

- Etapa 3 - Desenvolvimento do projeto com o apoio dos professores de lógica de programação. Estes professores ficam disponíveis durante todo o ano para ajudar os alunos com a parte de codificação do jogo, porém no terceiro bimestre além desta disponibilidade, os alunos passam a desenvolver o projeto durante as aulas de lógica de programação e os professores passam a acompanhar de perto a programação dos jogos. Neste período os alunos vão utilizar todo conhecimento adquirido nos bimestres anteriores e desenvolver novos conhecimentos de acordo com cada projeto. O professor atua como um mentor orientando individualmente cada grupo, avaliando o andamento dos projetos, sanando dúvidas e dando direcionamento quando necessário.
- Etapa 4 – Nesta etapa os projetos estão finalizados e são apresentados no auditório da escola para uma banca formada por professores de matemática, lógica de programação, roteiro e multimídia que fazem a avaliação de cada aspecto desenvolvido pelas equipes. A banca fica com uma ficha onde escreve todos os comentários que ache pertinente e ao final de todas as apresentações estas fichas são entregues aos professores de matemática que dão um *feedback* individualizado para cada equipe. Além disso, os melhores projetos são selecionados para o evento Nave de Portas Abertas que acontece que tem como um dos objetivos apresentar os trabalhos desenvolvidos na escola para professores e alunos visitantes. As equipes que desejarem podem continuar realizando ajustes nos projetos para atender aos *feedbacks*



fornecidos pela banca.

Compreender e implementar a integração curricular é fundamental para o modelo de Ensino Médio Integrado, entretanto, esta integração ainda é um desafio a ser vencido. Neste trabalho utilizamos um projeto interdisciplinar como uma possibilidade para integração dos conhecimentos de matemática e lógica de programação.

Um conceito matemático, como por exemplo, função do primeiro grau, é abordado inicialmente na disciplina de matemática através da exposição de conceitos e exemplos. Na aula de lógica de programação, o aluno que escolheu este tema para desenvolvimento do seu jogo, precisa se debruçar sobre este conceito de forma detalhada para entendê-lo bem para poder programar o jogo através dos conceitos de lógica de programação. Sem esse estudo detalhado, o aluno não vai conseguir desenvolver seu jogo. Ao final ele retorna para os testes com o professor de matemática para ver se o que ele programou realmente funciona do ponto de vista do aprendizado do conceito matemático escolhido.

Assim a matemática é usada como base para desenvolvimento do jogo na disciplina de lógica de programação e o jogo por sua vez é usado pela matemática como motivação para entendimento do conceito matemático. Essa relação entre a matemática e a lógica de programação é interdisciplinar e capaz de promover a integração.

## 2. Resultados Obtidos em 2014

Em 2014 o projeto foi realizado com três turmas do 1º ano totalizando 100 alunos. Dentro de um grupo foi possível perceber que nem todos tiveram a mesma





dificuldade com o tema de matemática escolhido, mas como a atividade é desenvolvida em grupo de forma colaborativa todos acabam aprendendo algo mais do que já sabiam.

Este ano foram desenvolvidos sete jogos analógicos, quatorze jogos digitais e um vídeo, totalizando vinte e dois objetos de aprendizagem. Os temas abordados foram: operações matemáticas (soma, subtração, multiplicação e divisão), raciocínio lógico, conjuntos numéricos, matemática financeira, frações, equações, expressões numéricas e álgebra. O catálogo completo dos projetos pode ser visualizado em <http://tinyurl.com/programatica>.

Em relação à lógica de programação, àqueles que desenvolveram jogos digitais puderam aprimorar o conceito de sequência lógica a fim de organizar de forma coerente as instruções necessárias para alcançar o objetivo de desenvolvimento do jogo. Além disso, conceitos como variáveis, constantes, operadores relacionais lógicos e aritméticos, estruturas condicionais e de repetição (laços e loops), funções e procedimentos também foram aprimorados ao longo do processo.

No sentido de significados aprendidos para além do conhecimento de matemática e programação percebemos um ganho em relação às competências produtivas como a capacidade de planejar, trabalhar e decidir em grupo, organização do tempo, sistematização de ideias e concepção de projetos.

Um dos grupos comentou que “todos nós tivemos a chance de aprimorar habilidades necessárias para qualquer trabalho, principalmente comunicação e planejamento”, outro citou que “esse projeto nos ajudou a aprender programação e também a pensar profissionalmente o público alvo e nossa estratégia de trabalho. Foi uma ótima experiência de trabalho e recomendo a continuar ao longo dos anos com esse projeto, pois ampliará o conhecimento de outros alunos assim como o nosso”.



Apesar da avaliação deste projeto no que diz respeito à aprendizagem de matemática ter sido realizada de forma conjunta na disciplina, é difícil discriminar o impacto, entretanto é possível perceber que ele tem pontos positivos para o educando. A maioria deles descreveu que foi prazeroso desenvolver o projeto e que este os ajudou a trabalhar melhor em grupo, a gerenciar melhor o seu tempo e a se apresentar melhor em público. Muitos acreditam que este projeto contribuiu para a integração entre o curso técnico e o regular e que projetos semelhantes poderiam ser utilizados em outras disciplinas para que o educando aprenda de forma mais divertida.

Coletamos depoimentos como: “achamos o trabalho desafiador, a nossa maior dificuldade foi desenvolver as questões, porém aprendemos com isso. Nosso maior objetivo foi criar um jogo onde alunos como nós possam aprender jogando”, “o projeto todo foi algo muito interessante, pois foi um jeito de aprendermos a matéria com algo que normalmente os jovens da nossa idade gostam: com jogos. Seria interessante e muito legal se todas as matérias tivessem projetos como esse” e “o processo de criação do jogo nos ajudou a aprender e organizar melhor nossas tarefas e nosso tempo. Mostrou de forma prática que matérias regulares e técnicas podem sim se complementar, se tornando assim um dos melhores exemplos de integração”.

Alguns relatam que por terem escolhido temas simples de matemática e que já dominavam não obtiveram nenhum conhecimento novo, outros, no entanto, descreveram que puderam lembrar conteúdos já esquecidos aprofundando assim um conhecimento adquirido. Há relatos também daqueles que devido a necessidade de entendimento detalhado de um determinado conteúdo para desenvolvimento do jogo puderam compreender melhor um tema que não era totalmente dominado.



Neste caso podemos citar o depoimento de três grupos: “achamos o trabalho uma ideia boa e inovadora, ele nos levou a pesquisar sobre conteúdos acadêmicos a aprender cada vez mais assuntos que não saberíamos sem o estímulo do trabalho”, “foi uma atividade muito boa, pois na parte de roteiro “aprendemos” e “reaprendemos” ou lembramos de vários conteúdos matemáticos para poder passar para nossos colegas. Muitas vezes tivemos que dar pequenas aulas para nossos colegas de equipe para que eles entendessem vários conteúdos com soluções bobas. Acho que este tipo de atividade deveria ser implementada nas escolas” e “foi uma experiência interessante que nos mostrou que podemos encontrar formas divertidas e ao mesmo tempo interessantes de aprender a analisar os gráficos de uma função de 2º grau”.

Ainda há muito que explorar, mas este trabalho mostra que existem indícios de que é possível melhorar o processo de ensino-aprendizagem através do desenvolvimento de objetos de aprendizagem, sejam eles jogos digitais, analógicos, vídeos ou qualquer outro objeto que coloque o aluno como protagonista na produção do conhecimento.

### 3. Próximos Passos

Depois de implementar diversos ajustes no projeto realizado em 2014, achamos fundamental reavaliá-lo com os resultados de 2015 e refletir sobre pontos positivos e negativos visando outras adaptações para 2016. Além disso, visualizamos duas etapas a serem realizadas: ao final do projeto em 2015, pretendemos aplicar entrevistas não formais com os grupos para ter uma percepção melhor do que eles acharam do projeto no nível do aprendizado de matemática e de lógica de programação. Muitos grupos não fizeram comentários no projeto de 2014 e os



grupos que fizeram não se aprofundou no tema por isso essa entrevista de forma estruturada em 2015 é bastante importante.

Seria interessante entender também o que motiva um grupo a fazer um jogo digital e outro a fazer um jogo analógico? Porque os grupos escolheram determinado conteúdo de matemática? Já conheciam o tema e por isso era mais fácil trabalhar com aquele conteúdo ou escolheram um tema que desconheciam para que pudessem aproveitar o projeto para tirar as dúvidas sobre o tema? Existem diversos questionamentos que podem ser realizados para que seja possível avaliar melhor o impacto do projeto no processo de aprendizagem já que até o momento eles aparecem neste trabalho de forma superficial.

Uma segunda etapa seria a aplicação dos jogos desenvolvidos nas turmas do primeiro ano do NAVE em 2016 ou em turmas de outras escolas com o objetivo de avaliar se um objeto de aprendizagem idealizado e desenvolvido por um jovem sobre uma temática de matemática pode contribuir para a aprendizagem do seu par no NAVE ou em outra instituição.

## Referências Bibliográficas

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Draft Standard for Learning Object Metadata**. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. LTSC. Learning technology standards committee website, 2000. Disponível em <http://ltsc.ieee.org>. Acessado em jul. 2013.

SANTOS, L. M. A. ; FLÔRES, M. L. P. ; TAROUCO, L. M. R. **Objetos de aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por computador**. Porto Alegre: Revista novas Tecnologias na Educação, 2007. v. 6, n. 2, p. 1-10.