



www.tise.cl

XXII Conferência Internacional sobre Informática na Educação

28, 29 e 30 de Novembro de 2017

Fortaleza, Brasil

Nuevas Ideas en Informática Educativa

————— Volumen 13 —————

ISBN: 978-956-19-1043-0

Jaime Sánchez, Editor

ORGANIZA



INSTITUCIONES ASOCIADAS



2017, Congreso Internacional de Informática Educativa , Volumen 13, Chile

Jaime Sánchez, Editor

ISBN 978-956-19-1043-0 (Volumen 13)

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Departamento de Ciencias de la Computación.

Derechos exclusivos reservados para todos los países.

Prohibida su reproducción total o parcial, para uso privado o colectivo, en cualquier medio

Impreso o electrónico de acuerdo a las leyes de Propiedad Intelectual.

Digitalizado en Chile / Digitized in Chile , Volumen 13, Chile

Prólogo

El volumen número 13 de “Nuevas Ideas en Informática Educativa” contiene los artículos in extenso de los trabajos aceptados y presentados en el XXII Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE), realizado el 28-30 de Noviembre de 2017 en Fortaleza, Brasil.

TISE es un Congreso Internacional basado en la investigación interdisciplinaria en Informática Educativa e Interacción Humano-Computador en el aprendizaje y la cognición.

Es así como investigadores y alumnos de postgrado presentan, analizan, discuten, intercambian y difunden trabajos científicos que incluyen resultados de sus investigaciones originales.

En la versión 2017 de TISE fueron sometidos a evaluación 203 trabajos de investigadores de Argentina, Bélgica, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Islas Salomón, México, Mozambique y Perú. De ese total inicial de trabajos sometidos a evaluación, luego de un riguroso proceso de evaluación realizado por el Comité de Programa Internacional del evento, fue aceptado el 20.19% de los trabajos completos (full papers). Todos los trabajos fueron evaluados por al menos dos evaluadores.

Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 13, incluye los trabajos aceptados de investigadores en las disciplinas de la Informática Educativa y la Interacción Humano-Computador.

Los temas principales de este Volumen 13, se centran en temas como: construcción, enfoques y evaluación de material didáctico e interactivo, herramientas digitales para la inclusión, TICs y metodologías para mejorar el aprendizaje, aprendizaje con herramientas digitales, aprendizaje móvil, E-learning, materiales y metodologías de aprendizaje con tecnología, aplicaciones para el aprendizaje y la cognición, evaluación de aplicaciones de software, y herramientas y experiencias en Interacción Humano-Computador para aprender y conocer.

El público objetivo del libro Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 13, son investigadores, profesores, alumnos de pre y postgrado, y profesionales que se desempeñan en la Informática Educativa y la Interacción Humano-Computador en el aprendizaje y la cognición, con la finalidad de diseñar, experimentar y evaluar el uso de nuevas e innovadoras tecnologías para aprender, enseñar, pensar y conocer.

Finalmente, agradezco a los miembros del Comité de Programa Internacional, charlistas invitados y autores de los trabajos científicos presentados en TISE 2017, por sus importantes y significativos aportes a la Informática Educativa y la Interacción Humano-Computador en el aprendizaje y la cognición, con el propósito de innovar y construir nuevas ideas para aprender y conocer con tecnología digital.

Profesor Dr. Jaime Sánchez
Presidente, Comité de Programa TISE 2017

Nuevas Ideas en Informática Educativa

Volumen 13 ::::::::::::::::::::

**SHORT/PAPER
POSTER**

OA “Decifrando enigmas com os Inteiros”: um Objeto de Aprendizagem e sua concepção para o ensino de Matemática

Rannyelly Rodrigues de Oliveira
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Fortaleza, Ceará, Brasil
(+55) 85 99940 1392
nanny-rockstar@hotmail.com

Maria Helena de Andrade
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Fortaleza, Ceará, Brasil
(+55) 85 98517 6064
helenaeducadoramat@gmail.com

Gilvandenys Leite Sales
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Fortaleza, Ceará, Brasil
(+55) 85 98889 9427
denyssales@gmail.com

João Batista da Silva
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Fortaleza, Ceará, Brasil
(+55) 85 98668 6614
joabathista82@hotmail.com

José Alberto Lencastre
Universidade do Minho
Braga, Portugal
(+351) 253601360
jlencastre@ie.uminho.pt

Francisco Regis Vieira Alves
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Fortaleza, Ceará, Brasil
(+55) 85 99995 0614
fregis@gmx.fr

ABSTRACT

This paper presents a methodological approach for the design and development of a Learning Object (OA) called Deciphering Enigmas with Integers in order to overcome the possible epistemological obstacles that may arise during the teaching process of addition and subtraction operations with the integers. In view of this, OA was designed to serve seventh-year primary school students; in addition, it presents itself in the form of gamification of teaching and learning situations, addressing problem situations in a process of contextualization with the real world, thus mobilizing different meanings and representations of algebraic addition in the set of whole numbers.

RESUMO

Este trabalho apresenta o percurso metodológico de concepção e desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem (OA) denominado OA “Decifrando enigmas com os Inteiros” com o intuito de superar os possíveis obstáculos epistemológicos que possam surgir durante o processo de ensinagem das operações de adição e subtração com os números inteiros. À vista disso, o OA foi projetado para atender alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, além do mais, possibilita a aplicação da *gamificação* das situações de ensino e aprendizagem, abordando situações-problema num processo de contextualização com o mundo real, mobilizando assim, diferentes significados e representações da adição algébrica no conjunto dos números inteiros.

Descritor de Categorias e Assuntos

K.3.1 [Computers and Education]: collaborative learning.

Termos Gerais

Experimentation. Theory.

Palavras chaves

Objeto de Aprendizagem. Situações-problema. Obstáculos epistemológicos. Números Inteiros. Gamificação.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um desenvolvimento teórico de uma pesquisa realizada na disciplina de Objeto de Aprendizagem do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) ministrado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Dessa forma, foi elaborado um percurso metodológico para a concepção e posterior aplicação de um Objeto de Aprendizagem (OA), propenso à *gamificação*, denominado de “Decifrando enigmas com Inteiros”.

É senso comum entre os professores de Matemática o relato das dificuldades que a maioria dos alunos possui quanto ao processo de assimilação dos conceitos e propriedades inerentes ao conjunto dos números inteiros, especificamente, das regras de sinais nas operações de adição e subtração. Apesar de que, no cotidiano das pessoas, os números inteiros são evidenciados em diversas situações como: a ordem bancária com crédito ou débito, as notícias de baixas temperaturas em determinadas regiões, no saldo de gols dos times de futebol em um campeonato, para situar fusos horários de países, dentre outras situações.

Dessa forma, conforme [17], essas dificuldades surgem e se acentuam quando professores não trabalham, nas aulas de Matemática, a contextualização dos números inteiros, relacionando-os ao cotidiano do aluno. Nesse sentido, recomenda-se que o professor elabore e proponha aos alunos a resolução de situações-problema que abordem elementos do contexto vivenciado pelos educandos, assim considerando os conhecimentos prévios.

Todavia, [18] explica que o mundo está em crescente avanço tecnológico e a sociedade está cada vez mais envolvida com a tecnologia, de modo que, a linguagem escrita passa por transformações oriundas das redes sociais, assim, a educação atua como uma atividade de desenvolvimento social. Isso permite compreender que as tecnologias podem contribuir significativamente para a efetivação do processo de ensino e aprendizagem. Além do mais, os aprendizes da contemporaneidade são sujeitos que vivem conectados, inclusive são denominados por Prensky [11] de nativos digitais. Essa

conectividade prende a atenção dos usuários, conduzindo-os a um processo constante de busca pela aquisição de informações.

A partir da problemática apresentada, são definidas as seguintes questões norteadoras: então, se os números são tão presentes no dia a dia das pessoas, por que muitos estudantes têm dificuldade de aprender a operar com eles? Por que o processo de assimilação deste conceito é tão complicado? Como a tecnologia digital pode contribuir na aprendizagem da operação com inteiros? Com isso, pensou-se na concepção e aplicação de um OA que faça uso de elementos de games nas situações de ensino e aprendizagem.

Assim, neste trabalho, serão apresentadas as possíveis etapas de concepção de um OA e sua utilização nas aulas de Matemática na abordagem das operações do conjunto dos números inteiros. Destarte, o OA pretendido busca possibilitar ao aluno, do sétimo ano do Ensino Fundamental, o desenvolvimento da compreensão matemática de situações-problema do mundo real, mobilizando assim, um raciocínio lógico, que envolva as operações de adição e subtração entre números inteiros. O aporte teórico para a construção e aplicação desse OA será discutido a seguir.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão discutidos: a noção de obstáculos epistemológicos e sua presença em situações de ensino de Matemática, a definição de situações-problema e, OA e o conceito de *gamificação*, a fim de compreender como tais fatores estão articulados no percurso metodológico da concepção e aplicação do OA “Decifrando enigmas com Inteiros”.

2.1 Obstáculos epistemológicos e situações-problema

As pesquisas sobre o ensino de Matemática têm como foco, compreender como os conceitos matemáticos estão sendo abordados em sala de aula, ou seja, discutir sobre os entraves que são apontados na construção epistemológica dos conceitos matemáticos e didáticos, quando considerados no contexto pedagógico [9]. Assim, de acordo com [1], essas pesquisas apresentam uma perspectiva histórico-epistemológica que permite “identificar um conjunto de fatores e de concepções que deram origem a obstáculos epistemológicos, sendo a maioria desses fatores e concepções, ainda hoje, observados em nossos alunos”.

Especificamente, sobre o conjunto dos números inteiros, durante o seu processo de construção histórico-evolutivo, no que diz respeito à assimilação por parte dos alunos, em [7] são descritos os seguintes obstáculos:

1. Inaptidão para manipular quantidades isoladas.
2. Dificuldades em dar um sentido a quantidades negativas isoladas.
3. Dificuldade em unificar a reta numérica. Isto se manifesta, por exemplo, quando se insiste nas diferenças qualitativas entre as quantidades negativas e os números positivos; ou quando se descreve a reta como justaposição de duas semi-retas opostas com sinais heterogêneos [...].
4. Ambiguidade dos dois zeros.
5. Estagnação no estágio das operações concretas (em confronto com o estágio das operações formais).
6. [...] um modelo unificador. É a intenção de fazer funcionar um “bom” modelo aditivo, igualmente válido para ilustrar o campo multiplicativo, em que esse modelo é inoperante [...].

Dessa forma, compreende-se que o processo de aprendizado está vinculado ao desenvolvimento epistemológico de conceitos matemáticos, o qual permite apontar historicamente a existência de obstáculos desde a gênese da construção do conjunto dos

inteiros. No entanto, na época dessas dificuldades, os matemáticos não dispunham da tecnologia que hoje a sociedade possui. Embora, a tecnologia seja considerada uma ferramenta facilitadora do processo de aprendizagem, superar determinadas barreiras epistemológicas não é uma tarefa simples. Por isso é relevante relacionar os conhecimentos prévios dos alunos, adquiridos fora da escola, com o conteúdo que se pretende ensinar. Nesse sentido, em [17] relata-se que é:

[...] preciso trabalhar com o contexto dos estudantes. Citar temperaturas negativas em uma região onde é muito quente, por exemplo, pois os estudantes que vivem numa região quente não vivenciaram situações de frio intenso, logo, o conceito de sensação térmica em baixas temperaturas não é significativo para eles. Além disso, é importante informar ao estudante que os números inteiros negativos são opostos aos números positivos e que a adição entre eles resulta em zero.

Com isso, entende-se como obstáculo epistemológico nos alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental como sendo uma dificuldade inerente “ao saber e podem ser identificados nas dificuldades que os matemáticos encontraram, na história, para a compreensão e utilização desses conceitos” [1]. Ou seja, é um conhecimento limitado no momento de assimilar e acomodar novos conceitos ou conjecturas. Do ponto de vista de [10], a presença desses obstáculos não significa a ausência de conhecimento, mas sim, a existência de conhecimentos antigos que, cristalizados pelo tempo, resistem à instalação de novas concepções, ameaçando a estabilidade intelectual de quem detém esse conhecimento.

Nesse contexto, é relevante inserir a situação-problema, que deve ter a conotação de um problema matemático, o qual segundo [5], “é qualquer situação que exija maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la”. Assim, as situações-problema são utilizadas como metodologia de ensino com o propósito de fazer o aluno refletir, estruturar conjecturas, testá-las e validá-las em busca da solução da questão proposta. Assim, a resolução de problemas é o ponto de partida para a construção do conhecimento do próprio educando. Portanto, “o problema é olhado como elemento que pode disparar um processo de construção do conhecimento” [9].

Enfim, o aluno deve conhecer a aplicação dos inteiros no interior da sociedade em que ele faz parte. Desse modo, partindo do fato de que as tecnologias digitais se fazem presente na vida dos alunos e na expectativa de superar as dificuldades evidenciadas no processo de ensino e aprendizagem dos números inteiros, estruturou-se uma trajetória para a construção do OA “Decifrando enigmas com Inteiros”, para uma posterior aplicação a fim de ajudar o aluno a internalizar o conteúdo da operação de adição e subtração entre os inteiros e, assim, evitar os obstáculos epistemológicos que podem surgir. A seguir, será discutida a abordagem tecnológica nas situações de ensino.

3. Concepção do OA “Decifrando Enigmas com Inteiros” numa abordagem gamificada

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e mídias, tais como: internet, softwares educacionais, vídeo, áudios, são usadas como suporte tanto para o ensino presencial como a distância. Além disso, [18] afirma que os OAs são recursos educacionais que possuem bases teóricas, pelas quais o professor tenta conciliar sua formação acadêmica à sua experiência em sala de aula para realizar sua prática docente. Dessa forma, o professor pode usar as tecnologias digitais, como o computador, para

reduzir ou superar esses obstáculos. Para isso, de acordo com [4], é relevante categorizar o uso desses recursos, considerando os seguintes aspectos:

1. Elemento de motivação para aumentar o interesse dos alunos pelas aulas. [...] a motivação, apesar de haver somente indícios, pode ser passageira e, então, as aulas com as tecnologias se tornariam tão monótonas quanto às com giz e quadro negro.
2. A modernização das escolas com a introdução das tecnologias como um modismo não é argumento suficiente para que isso ocorra, apesar de ser uma verdade incontestável o fato de que o computador já faz parte do cotidiano das pessoas.
3. Elemento de facilitação para realizar tarefas que podem ser feitas manualmente, como cálculos e construção de gráficos. [...] o computador pode economizar muito tempo do professor na realização de suas tarefas rotineiras, como preparação de provas e, no processo de ensino e aprendizagem.
4. Elemento de mudança para criar novas dinâmicas educativas [...]. Assim o objetivo principal é promover novas formas de ensinar e aprender, podendo criar situações que seriam impossíveis de realizar sem essa máquina.

Ademais, o computador pode ser usado como elemento de motivação e para introdução de determinados conteúdos, desse modo, o professor pode convidar os alunos a assistirem a um vídeo sobre as operações de adição e subtração entre os inteiros de curta duração, portanto não cansará a mente do aluno e irá contribuir para ativar sua estrutura cognitiva, deixando-o atento, o que é difícil instigar nas explicações orais tradicionais em sala de aula.

Tabela 1. Orientação de sites e temas de pesquisa / fonte: elaborado pelos autores.

ENDEREÇO DO SITE	TEMA	QUESTÃO DE PESQUISA
www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp	Pessoas analfabetas	Saldo negativo ou positivo entre as regiões sul e nordeste.
http://pt.fifa.com/worldcup/matches/round+2559/	Copa de 2014	Diferença de altura do jogador mais baixo e o mais alto.
www.climatempo.com.br/previao-do-tempo/cidade/60/fortaleza-ce	Chuva no Nordeste	Quantidade de chuva acumulada no Nordeste 14jul2017.

Outra situação em que o computador pode ser usado é na pesquisa, o professor indica alguns sites que tenham gráficos e solicita aos alunos aprofundamento em um tema com uma correspondente questão norteadora de pesquisa (Tabela 1).

Uma terceira situação é descrita quando o professor convida o aluno a efetuar algumas operações em *softwares* educacionais, como por exemplo, o Geogebra disponível no site: <<https://www.geogebra.org/m/sHy3JExT>>, que atua também como elemento facilitador da aprendizagem e de modernização do ensino. Ademais, o professor pode usar o computador como meio para aplicar uma simulação ou um OA, que apresente uma abordagem de situações-problema. Essa última situação é o objeto da pesquisa apresentada neste trabalho.

Nesse sentido, Objetos de Aprendizagem são materiais educacionais com objetivos pedagógicos que servem para apoiar o processo de ensino-aprendizagem [18]. Todavia, [2] referencia que o Objeto de Aprendizagem pode ser definido, segundo o IEEE Learning Technology Standards Committee – LTSC, como qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias. No entanto, em [3], tem-se que:

As referências sobre objetos de aprendizagem, apesar de existirem em número suficiente, estão espalhadas em pequenos artigos escritos por grupos de pesquisadores de algumas instituições acadêmicas mundiais. A escassez de referências bibliográficas que abrangem o assunto de forma unificada e completa pode ser comprovada pela existência de poucos livros sobre o assunto. Por outro lado, a demanda pelo entendimento do que são objetos de aprendizagem, onde encontrá-los, como utilizá-los e desenvolvê-los crescem a cada dia.

Ainda, na visão de [3] “os objetos de aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet”. Assim, podem ser utilizados em diversos contextos de aprendizagem. Cabe ao professor analisá-lo, utilizá-lo e reutilizá-lo. Por outro lado, quanto ao design, [12] explica que o OA não deve:

[...] conter páginas e mais páginas que rolam ao comando do mouse ou do teclado, pois isto pode tornar o objeto do conhecimento mais complexo de ser apreendido. Portanto, deseje-se que sua interface gere satisfação, em vez de causar fadiga ou cansaço devido à sobrecarga de informações ou imagens. Por fim, que valorize os aspectos lúdicos, desperte a criatividade, aguace a aprendizagem por meio da descoberta e compreensão, priorize a fenomenologia ao permitir a discussão conceitual do fenômeno físico, e assim sirva como antídoto ao formulismo, deixando de dar tratamento puramente matemático na interpretação de um fenômeno físico.

Nesse viés, é constatado pelas definições apresentadas que os objetos de aprendizagem são utilizados como apoio no contexto educacional para mediar a aprendizagem. No entanto, não basta somente construí-lo, se faz necessário uma avaliação pautada em determinados parâmetros a fim de verificar a eficiência da sua aplicabilidade e conteúdo (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de avaliação de Objetos de Aprendizagem / fonte: [12].

Eixos de Investigação	Pontos de Análise
Qualidade de Uso	<ul style="list-style-type: none"> • É visualmente atraente? • É de fácil utilização? • É interativo? • Apresenta instruções claras? • Fornece ajuda ao usuário? • É flexível e reusável? • Permite o controle do usuário?
Qualidade de Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • É claro e conciso? • Sua linguagem é simples e objetiva? • Apresenta os objetivos do OA? • Os objetivos são relevantes? • Identifica conhecimentos prévios? • Fundamenta conceitos prévios? • Relaciona conceitos? • Reforça conceitos progressivamente? • Fornece documentação para o educador?

O OA concebido nessa pesquisa busca, na medida do possível, atender aos parâmetros evidenciados anteriormente. Além disso, a *gamificação* é outro elemento inserido na construção desse OA. Assim, segundo [6] a *gamificação* surge com diversas possibilidades de aplicação, pois os *games* apresentam uma linguagem de fácil compreensão, tornando-se “eficazes na resolução de problemas (pelo menos nos mundos virtuais) e aceitas naturalmente pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento”. Isto é, a *gamificação* apresenta uma tendência sociocultural. Vale comentar que, a *gamificação* é um *design* lúdico e não necessariamente um *game* completo. Nesse sentido, [6] explica que a noção de *game* esta relacionada à concepção de um sistema com elementos interconectados, enquanto na *gamificação*, pode-

se utilizar apenas um número reduzido desses elementos, a fim de alcançar uma simulação mais próxima de um *game* completo.

Dessa forma, o OA “Decifrando enigmas com Inteiros” apresenta uma abordagem *gamificada*, pois o jogo não foi implementado, além disso, pretende-se usá-lo em sala de aula como um suporte tecnológico que possibilita a *gamificação* do ambiente de ensino. Tendo em vista que, o OA apresenta regras claras, *feedback* imediato, objetivos, níveis, recompensas, dentre outros elementos, compreende-se que seu uso em situações de ensino, possibilita estimular no aluno uma ação intuitiva pela busca de recompensas, fazendo com que ele se sinta instigado a participar ativamente do seu processo de aprendizado. À vista disso, o OA pretendido apresenta a competência de desenvolver no contexto social diferentes significados e representações dos números inteiros. Para isso, pretende-se trabalhar as seguintes habilidades: identificação de padrões numéricos e resolução de situações-problema, envolvendo operações de adição e subtração algébrica por intermédio da contextualização de fatos cotidianos.

Contudo, o aluno terá a oportunidade de viver uma aventura virtual, através da sua interação com o OA “Decifrando enigmas com inteiros”. Ou seja, o educando estará dentro de um castelo, especificamente no interior de uma biblioteca, lendo o livro “A procura da Ilha dos Inteiros”. Ao iniciar a leitura será transportado para um mundo mágico, onde começará a decifrar os enigmas (Tabela 3).

Tabela 3. Enigmas / fonte: elaborado pelos autores.

Enigma 1	O saldo bancário atual de Maria é R\$ - 138,00, ou seja, R\$ 138,00 negativos. Quantos reais ele deve depositar para ficar com saldo zero?
Enigma 2	Em dois termômetros estão indicados respectivamente, $-5,8^{\circ}\text{C}$ e 0°C , as temperaturas nos horários das 3h e das 7h de um mesmo dia, em certa localidade. Quantos graus aumentaram na temperatura desse período?
Enigma 3	Pedro Paulo emprestou a quatro amigos estas quantias: 500 reais, 180 reais, 200 reais e 330 reais. Teve uma necessidade de dinheiro e recorreu a três amigos que lhe emprestaram 400 reais, 575 reais e 250 reais. Atualmente, Pedro Paulo tem dinheiro a receber ou deve aos seus amigos? Que quantia?
Enigma 4	O gráfico mostra o saldo de uma microempresa durante seis meses. Durante esses seis meses, a microempresa teve lucro ou prejuízo? De quanto?
Enigma 5	Um mergulhador saiu de uma profundidade de $-0,6\text{ m}$ para a de $-7,5\text{ m}$. Nesse caso, ele desceu ou subiu? Quantos metros?

Cada enigma é uma situação do mundo real, dessa forma, quando o aluno acertar, ele passará para o enigma seguinte com frases de estímulos ou recompensas (*badges*). Caso contrário, terá direito a outra tentativa. Se errar, voltará ao início e poderá assistir a um vídeo ou ler uma tabela. O avanço no jogo dependerá do *feedback* imediato de onde será detectado o erro ou acerto das questões propostas.

O OA proposto cobre um estudo das operações de adição e subtração entre números inteiros, as quais poderão ser desenvolvidas através do cálculo escrito ou mental. Por outro lado, o OA não cobre a construção do conceito de números inteiros e sua comparação entre si. Contudo, os alunos deverão resolver situações-problema que envolvam adição e subtração entre inteiros. Além disso, almeja-se que o OA apresente um design lúdico a fim de instigar, no estudante, o interesse em

aprender, uma vez que, o OA apresenta a abordagem de fatos do cotidiano articulados com os conceitos matemáticos ensinados em sala de aula. A seguir, será apresentado o percurso metodológico para a concepção e aplicação do OA.

4. METODOLOGIA

Neste tópico, serão apresentados a trajetória traçada para a concepção do OA e uma proposta de sua aplicação em sala de aula. De início, para a concepção do OA, seguiram-se as recomendações de [12] (Figura 1), disponível em <<http://professordenyssales.blogspot.com.br/2012/02/como-fazer-ou-uma-metodologia-para.html>>, onde se evidenciam três etapas peculiares para se desenvolver um OA.

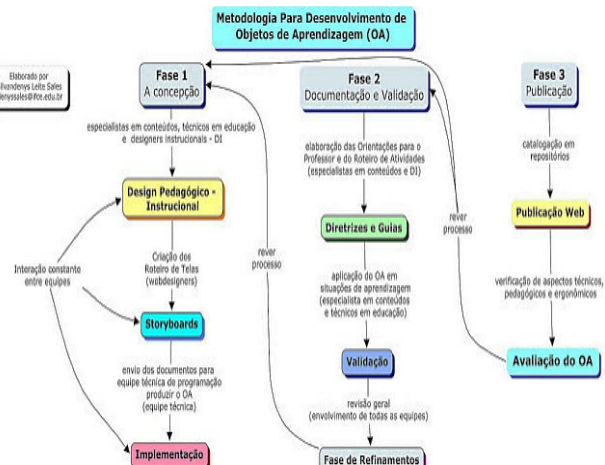


Figura 1. Metodologia e Fases para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem / fonte: [12].

Na primeira fase de concepção do OA, são definidos os objetivos e o conteúdo que se pretende ensinar com o uso do Objeto, neste caso, tem-se o objetivo de reduzir as dificuldades dos alunos na aprendizagem das operações de adição e subtração entre os inteiros. Ainda nesta fase, são projetados um *design* pedagógico e *storyboards*, que é um roteiro de telas das faces e interfaces do OA (Figura 2). Por fim, o projeto é encaminhado a uma equipe técnica para implementação do OA.



Figura 2. Tela inicial do storyboard / acervo dos autores.

Na segunda fase, é elaborado um plano de aula com orientações para o professor aplicar o OA e instruções técnicas, como por exemplo, o OA em questão exige determinados requerimentos técnicos básicos, tais como: quanto ao computador, recomenda-se, no mínimo, um Pentium, que atenda aos seguintes quesitos: conexão Banda larga, Sistema Operacional Windows / Unix (Linux), Software flash Player, e se necessário a instalação do plugin “Flash Player” e Browser Firefox, Mozilla, Iexplorer ou

Netscape. Assim, a verificação da validade do OA é feita através de sua aplicação em situações de ensino, a fim de reajustar ou não o projeto em andamento.

O OA “Decifrando Enigmas com Inteiros” apresenta uma proposta de se trabalhar situações-problema com operações de adição e subtração entre inteiros (ver Tabela 3). Desse modo, durante a resolução do enigma um, os alunos deverão ter noção da representação geométrica dos números inteiros e da adição e subtração em Z . Ao realizar essa atividade, os alunos devem saber relacionar qualquer número com o seu oposto e associar essa situação à propriedade da adição em Z : existência do elemento oposto. Seguindo esse raciocínio, o aluno concluirá que o saldo bancário resultante será nulo. Caso, os alunos apresentarem dificuldades, podem acessar o link <<https://www.youtube.com/watch?v=vt2iImJReJM>>, que deverá estar disponível no OA.

No Enigma dois, o aluno pode recorrer à representação geométrica dos números inteiros e compreender quantos graus aumentaram na temperatura desse período. Para facilitar, poderia aparecer um link que remetesse o aluno a fazer essa representação no OA e assim resolver o enigma dois. Tendo em vista que, a compreensão do significado da adição e subtração fica mais fácil quando se analisa os exemplos na reta numérica.

A atividade do enigma três tem o objetivo de remeter os alunos a situações do cotidiano que envolvem adição e subtração em Z . Ao resolver esse enigma, os alunos devem associar a adição de inteiro à ideia de juntar quantidades positivas e/ou negativas. Com isso, podem desenvolver a capacidade de adicionar dois ou mais números inteiros quaisquer, de sinais iguais ou contrários, utilizando essas adições na resolução do problema.

O enigma quatro suscita a análise gráfica associada à representação dos números inteiros, com o objetivo de efetuar a adição/subtração dos inteiros. Dessa forma, os alunos também têm na resolução desse enigma a oportunidade de vivenciar uma situação do cotidiano. Para a resolução desse enigma, os alunos devem associar a adição/subtração às ideias de tirar e de saber “quanto falta” ou “quando se tem a mais”.

Por fim, com a atividade do enigma cinco pretende-se que os alunos utilizem os conceitos de representação da reta numérica em Z . Como também entender a representação da profundidade e altitude em Z . Após a compreensão dos conceitos, deverá aplicá-los na soma algébrica de números inteiros através da resolução dos problemas existentes e outras situações similares. É cabível salientar, que as atividades propostas permitem o professor ensinar como representar, na reta numérica, elementos em Z , assim como, a reconhecer números inteiros indicados na reta numérica. Esses enigmas também podem ajudar o aluno a assimilar a ideia de oposto de um número inteiro, relacionar qualquer número com o seu oposto e ordenar números inteiros.

De fato, a criatividade do professor é de fundamental importância para ressaltar as potencialidades de cada atividade, a fim de planejar situações que permitam os alunos a construir seu conhecimento, como por exemplo, na discussão de como as questões (enigmas) do OA foram resolvidas. Lembrando que o OA “Decifrando enigmas com inteiros” possui um enfoque comportamentalista (Behaviorista) [18], isto é, tem como objetivo o desenvolvimento psicomotor, através do uso da tríade: estímulo-resposta-reforço, portanto a reflexão é um momento externo a sua aplicação.

Na aplicação do OA, cada atividade (resolução dos enigmas) deve ser realizada individualmente. Dessa forma, o aluno se engajará a solucionar os desafios, de modo que, cada enigma representa um desafio. Cada missão cumprida, o aluno conseguirá obter pontos para chegar a Ilha dos inteiros. Para isso, serão necessários cento e trinta e cinco pontos para chegar a Ilha. Sendo assim, o Enigma 1 corresponde a 20 (vinte) pontos, o 2 condiz com 25 (vinte e cinco) pontos, o Enigma 3 corresponde a 25 (vinte e cinco) pontos, o 4 pontua em 30 (trinta pontos) e o último, trinta e cinco pontos. Assim, o aluno deve clicar no enigma um e solucioná-lo para iniciar o jogo. Enfim, a proposta é *gamificar* as situações de aprendizagem com o auxílio do OA e randomizar as questões propostas.

Além do mais, o professor poderá efetuar intervenções durante a resolução de cada atividade, agindo como mediador e orientador na resolução de cada enigma. A fim de fornecer ao aluno o conhecimento prévio necessário para interação com o OA, durante as aulas que antecedem a aplicação do OA, serão discutidas algumas questões norteadoras, tais como: Qual a necessidade de ampliar o conjunto dos números naturais com a criação de uma nova categoria de números: os inteiros? Em quais situações do cotidiano pode-se observar a presença dos números inteiros? Porque o deslocamento de um número na reta numerada pode ser interpretado como uma adição entre inteiros? Todas as propriedades de adição e subtração entre os naturais são válidas para o conjunto dos números inteiros?

Assim, segundo [18], mesmo que alguns OAs tenham característica comportamentalista, como é o caso do Decifrando enigmas com inteiros, é possível usá-los como recursos tecnológicos que dão suporte na sala de aula e permitem o professor a planejar situações de ensino focadas no aluno. Além de ser uma atividade de desenvolvimento social, pois a sociedade, de modo geral, está cada vez mais conectada à tecnologia. Nesse sentido, recomenda-se este OA para professores de Matemática, que lecionam em turmas do sétimo ano do Ensino Fundamental.

Por fim, a fase de publicação está relacionada com a disponibilidade do OA em um repositório e na sua avaliação atinente a sua concepção (Tabela 2). Nesse sentido, pretende-se, caso seja implementado, disponibilizar o OA “Decifrando enigmas com inteiros” em repositórios da área de ensino que sejam abertos, objetivando oferecer aos professores mais uma ferramenta para se trabalhar operações de adição e subtração de inteiros. Dessa forma, [13] explicam que os Recursos Educacionais Abertos (REA) são materiais, que atuam como suporte no processo de ensino e aprendizagem na pesquisa, além de estarem sob domínio público, isto é, possuem licença aberta, disponível para qualquer pessoa. Adiante, tem-se recomendações de acessibilidade.

5. Recomendações de acessibilidade e práticas de usabilidade

Para atender ao público com necessidades especiais, propõe-se para o sujeito com baixa visibilidade, em cada uma das telas, um ícone na forma de lupa, onde o usuário poderá clicar com a finalidade de aumentar a letra; deficiência visual, o OA poderá ter a opção sonora para orientá-lo; e no caso de indivíduos com deficiência auditiva, poderá ter a opção da língua de sinais. Veja a seguir, um recurso alternativo de interatividade do OA.

6. O Kahoot como recurso de interatividade do OA

O Kahoot “é uma plataforma digital on-line interativa que utiliza elementos dos jogos a partir dos quais há possibilidade de criar um jogo educativo com perguntas de múltipla escolha às quais podem ser adicionados vídeos, imagens, diagramas etc”, assim, as atividades propostas aparecem na forma de quiz, puzzle, discussão e survey [8].

Ademais, uma maneira interessante de verificar se cada aluno, que usou o OA, individualmente internalizou o aprendizado será responder um quiz utilizando o Kahoot sobre a adição e subtração com os inteiros. Digitando-se um código PIN fornecido pelo professor, o aluno em seu próprio dispositivo móvel, smartphone ou tablet, executa a atividade. Todavia, o professor deverá cadastrar-se na plataforma do Kahoot para criar seus próprios quizzes ou utilizar aqueles disponibilizados por outros educadores. Concorde-se com [19] ao afirmar que “esta dinâmica de competição com rankings, tarefas e metas, o sistema de pontos, o feedback, quizzes, etc., é passível de ser executado através de ambientes móveis, o que envolve muito mais o estudante”.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do saber matemático desenvolvida na escola de forma dissociada da realidade do aluno, ocasiona o aparecimento de obstáculos epistemológicos, que podem ser superados com a utilização de aparatos digitais em situações de ensino. À vista disso, foi apresentado um percurso metodológico para a concepção de um OA e sua posterior aplicação, possibilitando a gamificação da sala de aula.

Portanto, o OA proposto, *a priori* atende, qualitativamente, aos parâmetros de avaliação, pois o OA é visualmente atraente, interativo, de fácil utilização e reutilização. Além do mais, referindo-se a qualidade de conteúdo, o OA apresenta objetividade com uma linguagem simples, clara e objetiva, fundamenta conceitos prévios, relaciona os conceitos de adição e subtração dos inteiros e reforça os conceitos de forma progressiva.

Como trabalhos futuros, propõe-se ampliar a metodologia ora proposta de desenvolvimento de OA a outros tópicos da Matemática e a outras áreas do saber.

8. REFERÊNCIAS

- [1] ALMOULOU, Saddo Ag. Fundamentos da didática da matemática. Edição atualizada. Curitiba: Ed. UFPR, 2007, p.167-185.
- [2] ARRAIS, M. Objetos de Aprendizagem: conceito e estrutura básica. Revista Linha Direta, Belo Horizonte, p. 01 - 30, 01 mar. 2016. Disponível em: <<http://linhadireta.com.br/publico/images/pilares/5d86c2523f239e17fb6b28a7eff26f06.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2017.
- [3] BRAGA, J. C. (org.). Objetos de Aprendizagem, v.1: introdução e fundamentos. Coleção Integra. Santo André: Editora da UFABC, 2014. 148p. Disponível em: <http://nte.ufabc.edu.br/cursos-internos/ntme/wp-content/uploads/2015/09/FundamentosEaD_Unidade6.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017.
- [4] CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades. Revista Eletrônica de Educação, v.8, n. 2, 2014, p. 101-119.
- [5] DANTE, L. R. Didática da resolução de problemas de Matemática. São Paulo: Ed. Ática, 2002.
- [6] FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. RENOTE, v. 11, n. 1, 2013a.
- [7] GLAESER, G. Epistemologia dos números relativos, Boletim, GEPEM, 1985, 17:29 – 124 (tradução: Lauro Tinoco da publicação original, 1981).
- [8] GAZOTTI-VALLIM, M. A.; GOMES, S. T.; FISCHER, C. R. Vivenciando inglês com kahoot. The Specialist: Descrição, Ensino e Aprendizagem, v. 38, n. 1, 2017.
- [9] ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas Reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através de resolução de problemas. In: BICUDO, M.A.V.; BORBA, M. de C. (Org). Educação matemática: pesquisa em movimento. São Paulo; Cortez, 2004, p. 213 – 231.
- [10] PAIS, L. C. Didática da Matemática: uma análise da influência francesa. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 129p.
- [11] PRENSKY, M. Nativos Digitais, Imigrantes Digitais. In: SOUZA, Roberta de Moraes Jesus de. University Press, v. 9, n. 5, out. 2001.
- [12] SALES, G. L. Quantum: um software para aprendizagem dos conceitos da física moderna e contemporânea. 2005. 92p. Dissertação (Mestrado Integrado Profissional em Computação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <www.uece.br/mpcomp/index.php/arquivos/doc_download/185-dissertacao-26> Acesso em: 21 jul. 2017.
- [13] SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. de L. Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas e políticas públicas. 1. ed., Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012, 249p.
- [14] SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D. Formação de Professores em Tecnologias Digitais Acessíveis. Porto Alegre: Evangraf, 2012, 360p.
- [15] SILVEIRA, Ê.; MARQUES, C. Matemática: compreensão e prática. 7º ano. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2008. 232p.
- [16] SOUZA, J.; PATARO, P. M. Vontade de Saber Matemática. 7º Ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2015. 448p.
- [17] SOUZA, J. T.; ALVARENGA, A. M.; SILVEIRA, D. da S. Obstáculos Epistemológicos com Números Inteiros Negativos de Estudantes de 7º Ano do Ensino Fundamental. Disponível em: <<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/Joana-Tatsch1.pdf>> Acesso em 05jul2017.
- [18] TAROUÇO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; GRANDO, A. R. S.; KONRATH, M.L.P. Objeto de Aprendizagem para M – Learning. Florianópolis: SUCESU – Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestapublic.html>> Acesso em: 20 jun. 2017.
- [19] LENCOSTRE, J. A.; BENTO, M.; MAGALHÃES, C. MOBILE LEARNING: potencial de inovação pedagógica. In Tânia Maria Hetkowski & Maria Altina Ramos (orgs.), Tecnologias e processos inovadores na educação (pp. 159-176). Curitiba: Editora CRV. ISBN: 978-85-444-1126-1, 2016.