



UNIVERSIDADE  
Estadual de LONDRINA

---

EDER DIEGO DE OLIVEIRA

**MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME: O PODER DO JOGO  
COMO FERRAMENTA MEDIADORA DO PROCESSO DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM**

---

LONDRINA - PR

2017



**EDER DIEGO DE OLIVEIRA**

**MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME: O PODER DO JOGO  
COMO FERRAMENTA MEDIADORA DO PROCESSO DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado em Ciência da Computação da  
Universidade Estadual de Londrina, como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Miranda de  
Barros

**LONDRINA - PR**

**2017**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

OLIVEIRA, EDER DIEGO DE.

MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME: O PODER DO JOGO COMO FERRAMENTA MEDIADORA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM / EDER DIEGO DE OLIVEIRA. - Londrina, 2017.  
96 f.

Orientador: RODOLFO MIRANDA DE BARROS.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2017.

Inclui bibliografia.

1. JOGOS - Tese. 2. JOGOS COOPERATIVOS - Tese. 3. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM TECNOLOGIA - Tese. 4. PARADIGMA DA ORIENTAÇÃO A OBJETOS - Tese. I. BARROS, RODOLFO MIRANDA DE. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

EDER DIEGO DE OLIVEIRA

**MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME: O PODER DO JOGO  
COMO FERRAMENTA MEDIADORA DO PROCESSO DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Vitor Valério de Souza Campos  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dra. Rosane Fonseca de Freitas Martins  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina-PR, 29 de Março de 2017.



*A Deus por permitir minha existência e me dar forças para alcançar meus objetivos.*

*Aos meus pais, pelo incentivo e suporte incondicional em todas as horas.*

*Aos meus sogros, pelo incentivo e paciência.*

*À minha esposa, pelo companheirismo, compreensão, carinho e amor.*

*À minha filha, Maria Eduarda, por ser minha fonte inspiradora.*





## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força, muita saúde e perseverança nesta minha caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros, que durante todos estes anos procurou me auxiliar com conselhos, dicas e conversas que contribuíram para elaboração deste trabalho.

Aos meus pais que me incentivaram nessa etapa tão importante da minha vida.

Aos meus sogros que me apoiaram neste momento tão importante, e aos meus cunhados David e Diana pela contribuição na tradução dos artigos.

A minha esposa Carmen Miyuki Hama por estar comigo em todos os momentos desta minha caminhada, servindo-me de inspiração.

Aos amigos de trabalho (professores e colaboradores), especialmente ao professor e amigo Ronald Ferreira da Costa, pelo apoio, pelas dicas e principalmente pela correção dos artigos e do trabalho no que se diz respeito a Língua Portuguesa.

Ao meu amigo Hugo Matsumoto pela cooperação e ajuda mútua no desenvolvimento do Jogo; a Diego de Deus, que nos ajudou muito no desenvolvimento dos elementos de design gráfico do jogo; e a Thiago Galleli Trindade, que confeccionou as trilhas sonoras do jogo.

Aos meus amigos que estiveram em aula comigo ajudando-me e me encorajando a concluir mais essa etapa da minha vida, e todos aqueles que me apoiaram nesta caminhada.

Por fim, mas em posição não menos importante que os demais, agradeço aos alunos do Centro Educacional Marista pela cooperação na criação do jogo, e aos professores pela cooperação nos testes do jogo.



*“Para mim, sábio não é aquele que proclama  
palavras de sabedoria, mas sim aquele que  
demonstra sabedoria em seus atos”.*  
*(São Gregório)*



OLIVEIRA, EDER DIEGO DE. **MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME: O Poder do Jogo como Ferramenta Mediadora do Processo de Ensino-Aprendizagem**. 96 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2017.

## RESUMO

Com a chegada das novas tecnologias e das mudanças geradas por elas, viu-se a necessidade de entendê-las e utilizá-las como aliadas na busca de mecanismos que possam auxiliar tanto o aluno quanto o professor no processo de ensino-aprendizagem. Diante desse cenário, esta pesquisa apresenta um modelo de desenvolvimento que visa auxiliar professores e desenvolvedores na elaboração de jogos educacionais. Esse modelo é denominado *Modelo Gaia Abstração Game*, que emprega as técnicas dos jogos cooperativos e a teoria da aprendizagem significativa para o desenvolvimento dos jogos. Como estudo de caso, utilizou-se o modelo para desenvolver o jogo *Gaia Abstração Game OO*, que tem como objetivo auxiliar o processo de ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos, cujo conceito é um dos mais complexos da computação atual. Por ser um paradigma que trabalha muito com a abstração e a classificação dos objetos, nem sempre fica claro para os alunos, embora seja fundamental para a aprendizagem das disciplinas iniciais dos cursos de informática. Este trabalho está fundamentado nas pesquisas de autores que abordam a importância dos jogos como mecanismo facilitador da aprendizagem. As principais contribuições deste trabalho são: destacar que o jogo pode contribuir para despertar o interesse do aluno; tornar as aulas dinâmicas e atrativas; fazer com que os alunos acumulem conhecimento de forma lúdica e prazerosa; facilitar a mediação do conhecimento; criar um ambiente de cooperação mútua entre os alunos, tendo como base o estímulo para o seu desenvolvimento integral.

**Palavras-chave:** Jogos. Jogos Cooperativos. Jogos Computacionais. Orientação a Objetos. Aprendizagem Significativa.



OLIVEIRA, EDER DIEGO DE. **MODEL GAIA ABSTRACTION GAME: *The Power of the Game as a Mediator Tool Paradigm of Object Oriented Teaching-Learning Process*** . 96 p. *Master's Thesis (Master in Science in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina-PR, 2017.*

## **ABSTRACT**

*With the diffusion of new technology and the impact they caused, it became necessary to understand and use them in searching for ways to help both students and teachers in the teaching and learning processes. In this context, this research presents a development model that aims to assist teachers and developers in the elaboration of educational games. This model is named Model Gaia Abstraction Game, which employs cooperative gaming techniques and the theory of meaningful learning in order to support game development. As a case study, the model was used in the development of Gaia Abstraction Game OO, which aims to assist the teaching and learning process of the Object Orientation paradigm – one of the most complex concepts in current computing theory. Since this paradigm works mostly with objects abstraction and classification, the concept is not always clear for the students, even though it is core for the initial subjects in computing courses. This study is grounded on researches of authors who approach the importance of games as facilitators in the learning process. The major contributions provided by this study are: stress that the game can help arouse students' interest; make the classes dynamic and appealing; help students learn in a playful and pleasurable way; facilitate the mediation of knowledge; and create a mutual cooperation environment among students, promoting their full development through motivation.*

**Keywords:** *Games. Cooperative Games. Computer Games. Object Orientation. Meaningful Learning.*





## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Visão Macro do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> .....	16
Figura 2 - Cartas do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> . ....	18
Figura 3 - Carta-Negócio do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> .....	18
Figura 4 - Tabuleiro do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> .....	19
Figura 5 - <i>Chat</i> mecanismo de comunicação do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> . ....	21
Figura 6 - Autômato do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> . ....	22
Figura 7 - Fases e Subfases do processo de desenvolvimento de um jogo no <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> . ....	26
Figura 8 - Cartas Referentes aos Negócios (Banco, Hotel e Competição). ....	31
Figura 9 - Carta-Negócio Hotel. ....	32
Figura 10 - Ambiente de Escolha das Salas. ....	34
Figura 11 - Ambiente de definição dos Atributos e Métodos. ....	36
Figura 12 - Tabuleiro do Negócio Banco completo com todos os seus Relacionamentos, Cardinalidade e <i>Stereotype</i> . ....	38
Figura 13 - Interface da Propriedade da Associação. ....	39
Figura 14 - Placar do Jogo. ....	40
Figura 15 - Interface dos <i>Chats</i> com as Conversas dos Jogadores. ....	42
Figura 16 - Arquitetura de Rede do jogo <i>Gaia Abstração Game OO</i> . ....	43
Figura 17 - Ambiente do Servidor Lista de Alunos e <i>Chat</i> . ....	44
Figura 18 - Índice de Pontuação e Negócios que estão sendo modelados. ....	45
Figura 19 - Histograma com a contribuição que o jogo <i>Gaia Abstração Game OO</i> proporcionou aos alunos no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos. ....	49
Figura 20 - Histograma com a porcentagem, de quando o jogo <i>Gaia Abstração Game OO</i> contribuiu parcialmente com o processo de ensino-aprendizagem. ....	50
Figura 21 - Histograma com a porcentagem da contribuição que o jogo <i>Gaia Abstração Game OO</i> proporcionou na aprendizagem de conceitos básicos de abstração, objetos, classe de objetos e relacionamento. ....	50
Figura 22 - Histograma com a porcentagem dos alunos que responderam que o jogo <i>Gaia Abstração Game OO</i> proporcionou um ambiente de cooperação mútua entre os participantes. ....	51



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

OO	Orientação a Objetos
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Action</i>
CPCD	Centro Popular de Cultura e Desenvolvimento



# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>7</b>
3.1	Aprendizagem Significativa e Tecnologia .....	7
3.2	Jogos .....	10
3.3	Jogos Cooperativos.....	12
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO <i>MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME</i> .....</b>	<b>15</b>
4.1	Visão Macro do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> .....	15
4.2	Composição do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> .....	17
4.3	Processo de desenvolvimento do <i>Modelo Gaia Abstração Game</i> .....	24
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DO <i>MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME</i> NO ENSINO- APRENDIZAGEM DO PARADIGMA DA ORIENTAÇÃO A OBJETOS. ....</b>	<b>31</b>
5.1.1	Ambiente de Desenvolvimento do Jogo .....	33
5.1.2	<i>Chat</i> .....	40
5.1.3	Arquitetura de Funcionamento do Jogo <i>Gaia Abstração Game Orientação a Objetos</i> ....	42
<b>6</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>47</b>
6.1	Grupo de Alunos.....	47
6.2	Grupo de Professores.....	48
6.3	Resultados.....	48
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO – OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O JOGO <i>ABSTRAÇÃO GAME</i> COMO FERRAMENTA DE AUXILIO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DA ORIENTAÇÃO A OBJETO .....</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO – OPINIÃO DOS PROFESSORES SOBRE O JOGO <i>ABSTRAÇÃO GAME</i> COMO FERRAMENTA DE AUXILIO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA ORIENTAÇÃO A OBJETO .....</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE C – VALOR DE CADA FASE DO JOGO .....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE D – AJUDA, DICAS E DISPOSIÇÕES GERAIS DO JOGO. ....</b>	<b>67</b>
	<b>TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR.....</b>	<b>73</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios enfrentados por adultos, jovens e crianças é a solidificação de uma boa educação, assim como proporcionar aos alunos um senso crítico, ou seja, transformando esses sujeitos em seres pensantes e reflexivos. Vivemos em uma época de mudança em ritmo acelerado, especificamente no que se diz respeito à ciência e à tecnologia. Historicamente, a mudança foi relativamente lenta, mas de uns anos para cá, com a disseminação da globalização e o estreitamento das relações comerciais entre os países e as empresas, ocorreram grandes evoluções tecnológicas (internet, computadores e smartphones). Esse ritmo teve uma mudança significativa, e hoje é difícil pensar na educação sem o uso de recursos tecnológicos. A educação tradicional pode não ser mais suficiente para suprir os anseios dos alunos. Amorim *et. al.* [3], descreve que os alunos se sentam para assistir passivamente às aulas e não conseguem fazer conexão com a própria realidade, pois o que está sendo transmitido muitas vezes não faz sentido algum para eles.

Um conceito chave é dar menos ênfase à aprendizagem mecânica e mais ênfase no pensamento de ordem superior e resolução de problemas. Segundo o neurocientista cognitivo *Judy Willis (apud, Moursund [33])*, para que o cérebro do estudante retenha informações, o cérebro deve ter a oportunidade de reconhecer ativamente os relacionamentos entre o que está sendo aprendido e suas aplicabilidades, assim esse contexto deve ficar explícito.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração nos dias atuais é o surgimento das redes sociais e de seus aplicativos que vêm tornando difícil a vida dos professores, visto que não é fácil competir com tais dispositivos. Ter a atenção dos alunos nos momentos de aulas em laboratório torna-se cada vez mais complicado.

As redes sociais e seus aplicativos oferecem aos alunos uma gama muito grande de entretenimento e diversão, entre eles estão os jogos [37]. Percebeu-se que os jogos poderiam ser utilizados como aliados e não como inimigos no processo de ensino-aprendizagem. Estudos relatados no decorrer deste trabalho apontam que os jogos estimulam o desenvolvimento da capacidade de abstração das pessoas envolvidas. O jogo proporciona estímulos à aprendizagem, ao mesmo tempo em que articula saberes e competências, trazendo consigo também a capacidade de fazer os indivíduos buscarem a satisfação de seus anseios e de suas necessidades.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo demonstrar que o jogo computacional pode auxiliar e ajudar tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino-

aprendizagem, colaborando para transformar o ensino atual, criando em sala de aula um ambiente de interesse e motivação, e propiciando ao aluno a construção do conhecimento de maneira interativa e cooperativa.

Para Moursund [33], os jogos proporcionam um excelente ambiente para explorar ideias de pensamento computacional. O fato de muitos jogos estarem disponíveis, tanto na forma analógica quanto na forma digital, ajuda a criar um ótimo ambiente de aprendizagem. A educação moderna deve preparar os alunos para serem cidadãos produtivos e responsáveis de um mundo em que a mente humana, com o auxílio do computador possam juntos, por meio de uma abordagem comum, resolverem problemas e realizarem tarefas.

Diante do exposto, foi desenvolvido e utilizado o modelo denominado *Modelo Gaia Abstração Game* na criação de um jogo para ensinar um dos paradigmas mais complexos e de difícil compreensão da computação atual: o paradigma da Orientação a Objetos. Por ser um conteúdo que trabalha muito com abstração, esse conceito nem sempre fica claro para os alunos, embora seja fundamental para a aprendizagem das disciplinas de Modelagem de Software, Projeto de Banco de Dados e das disciplinas de Programação, em cujas ementas o paradigma da Orientação a Objetos é parte constitutiva e essencial. Para compreender esse paradigma, alguns saberes são necessários, tais como abstração, objetos, classe de objetos e relacionamentos.

Uma das características importantes abordada neste estudo é que não se trata simplesmente de um jogo no qual os jogadores têm como principal objetivo vencer seu oponente, mas sim da aplicação de jogos cooperativos no contexto da aprendizagem significativa, em que cada componente do jogo foi pensado e projetado para se levar a um aprendizado do paradigma da Orientação a Objetos.

Fletcher e Kunst, [17], autores do guia intitulado *Guide to Cooperative Games for Social Change*, relatam que os jogos cooperativos enfatizam a participação, o desafio e a diversão em vez de derrotar alguém. Para eles, o desafio é a resolução de um problema em grupo, e não um confronto entre participantes. Jogos cooperativos podem ser usados por várias razões, entre elas, para demonstrar e ensinar habilidades de liderança, o que ajuda a promover o crescimento da confiança e capacidade de resolver problemas. Além disso, “eles reforçam a confiança pessoal e interpessoal, uma vez que ganhar ou perder é apenas referência para o contínuo aperfeiçoamento de todos”[9].

O Jogo *Gaia Abstração Game OO* está inserido no contexto da aprendizagem significativa, na qual se praticam os conceitos já aprendidos para que se reconstruam de forma



mais ampla e consistente, tornando o aprendizado mais inclusivo a novos conceitos. Os conceitos aprendidos são praticados no decorrer do jogo, fazendo com que os jogadores consolidem a construção de seus saberes a cada ação. Segundo *Ausubel* [6], a aprendizagem significativa acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova a conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva.

Este trabalho está estruturado nos seguintes capítulos: no capítulo 2 foram apresentadas as abordagens teóricas que serão utilizadas neste trabalho; no capítulo 3 são apresentados os trabalhos relacionados, contextualizando-os no que se referem a jogos, jogos cooperativos e aprendizagem com tecnologia; no capítulo 4 foi apresentado o *Modelo Gaia Abstração Game*, juntamente como o seu processo de desenvolvimento; o capítulo 5 aborda o desenvolvimento do jogo como ferramenta facilitadora do ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos; o capítulo 6 trata do estudo de caso com a aplicação do instrumento, assim como o fechamento do estudo de caso com os resultados; e, finalmente, o capítulo 7 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.



## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura foram encontrados vários trabalhos que utilizam as técnicas dos jogos como ferramenta facilitadora do ensino-aprendizagem, dentre os quais, destacam-se aqueles que se utilizaram dos jogos no ensino da Matemática, Língua Portuguesa, História e da Programação. Quadros *et. al.* [42], utilizou o jogo como forma de apoio à aprendizagem da programação e, segundo o autor, os alunos consideraram que os jogos os auxiliaram a aprender programação, pois permitiram a mescla do trabalho criativo com a lógica, tornando mais fácil a transformação de ideias para um código e melhorando a aceitabilidade do desafio de programar.

Jennifer Groff, uma das autoras do guia *Better Learning in Games* [24], traz em seu estudo um relato do Instituto de Tecnologia de Massachusetts “*The Education Arcade*”, que desenvolveu o jogo *Endeavor Radix*, um jogo *Multiplayer Online* que tem como foco o ensino da estatística, álgebra, geometria, genética e sistemas do corpo humano. Durante a execução do jogo, os jogadores assumem o papel de matemáticos e cientistas que embarcam em missões que os incentivam a explorar e interagirem como o mundo virtual por meio da matemática e das ciências. Os autores descrevem o jogo como sendo uma ótima ferramenta auxiliadora no processo de aprendizagem dos conteúdos da Matemática e da Ciência.

Outro trabalho relevante foi o jogo *CodeCombat* (*Team CodeCombat 2015*), no qual os autores desenvolveram um jogo para ensinar as noções básicas da programação em *Python* e *Javascript*. Os autores relatam que por meio do jogo, os estudantes conseguem introduzir os códigos, testando-os ao mesmo tempo, fortalecendo assim a habilidade de digitação de sintaxe e depuração. Durante as fases do jogo os alunos sentem-se capazes de construir os programas propostos com êxito. Segundo os autores, “para aprender a programar você precisa escrever muito código e se divertir fazendo isso”.

Netto e Santos [34], utilizaram o jogo *AlfaGame* como ferramenta de auxílio no processo de alfabetização. Segundo o autor, o jogo permitiu que os alunos apreendessem os conteúdos relacionados – Língua Portuguesa e Matemática – de maneira divertida e atrativa, por meio dos desafios do jogo.

Já Santos e Humberto [45], utilizaram o jogo *Torre de Hanói* como ferramenta facilitadora no ensino de funções exponenciais. Silva [46], propôs um estudo de um método de trabalho que permite estimular a aprendizagem dos números inteiros por meio de

jogos, e por sua vez, Kimura [26], propôs a utilização do jogo como ferramenta no trabalho de números negativos.

Estudo realizado por *Feeney's* [16], mostrou que os alunos do ensino médio tiveram melhoras significativas no raciocínio algébrico, sentido espacial e capacidade de resolver problemas depois de jogar sessões de jogos de mesas populares, como *Connect Four*, *Mastermind*, o *Rush hora* e *Guess Who*.

*Levasseur* [27] publicou em junho de 2011 no site *mediashift.org*, uma nota relatando a importância do jogo *PeaceMaker* em suas aulas de história. Esse jogo simula os conflitos entre palestinos e israelenses. Os jogadores jogam como se fossem o presidente palestino ou o primeiro ministro de Israel. Durante o jogo, os jogadores têm que tomar inúmeras decisões que são imediatamente avaliadas e convertidas em pesquisas que mostram como os palestinos, israelenses, países árabes, europeus, americanos e as Nações Unidas pensam em liderança. O objetivo do jogo é fazer com que os jogadores tomem decisões que norteiam caminhos para chegar a um consenso entre os dois Estados. No processo do jogo, os jogadores aprendem a pensar como os políticos e negociadores. O jogo requer que seus jogadores adotem vários fatores eleitorais e que os considerem na tomada de decisões; caso contrário, suas decisões seriam míopes.

Foram encontrados mais alguns trabalhos referentes a jogos como ferramenta de apoio, entretanto, dentro da literatura pesquisada não foram encontrados trabalhos que aborda as técnicas dos jogos, dos jogos cooperativos e da aprendizagem significativa com o objetivo de contribuir como processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo, apresentam-se os principais conceitos utilizados neste trabalho, tais como: Aprendizagem Significativa e Tecnologia, Jogos e Jogos Cooperativos.

#### **3.1 Aprendizagem Significativa e Tecnologia**

Com a chegada das novas tecnologias e com o ascendente crescimento das redes sociais, o modelo atual de aprendizagem parece não ser suficiente para motivar os alunos a compreenderem os conceitos de algumas disciplinas. Há uma carência muito grande em se criar, construir e modificar a forma de aprendizagem [35].

Segundo Santos [44], o modelo de aprendizagem que embasa as necessidades do nosso tempo não é mais o modelo tradicional que acredita que o aluno deva receber informações prontas e ter, como única tarefa, repeti-las na íntegra. Os professores muitas vezes enfrentam dificuldades no ensino porque o conhecimento do conteúdo que eles construíram, como os alunos, muitas vezes parece ser frágil e subdesenvolvida. Além disso, o conhecimento do conteúdo não faz distinção entre os vários tipos de conhecimento, isto é, como os professores devem conhecer seus conteúdos. Existem muitos tipos de conhecimento que são construídos com base em diferentes tipos de atividades e interações [21].

Ao tratar de conteúdo, presume-se que o teor exista na realidade objetiva. O conteúdo é o material que deve ser aprendido e que os professores entregam aos alunos; se ele pode ser entregue, então ele pode existir de alguma forma objetiva. Para que os conteúdos se tornem conhecimento, devem ser construídos individualmente e socialmente com base na interação dos alunos com o mundo e com os outros. O conhecimento não pode ser entregue, informações/conteúdos podem [21].

Os tipos de conhecimentos que os alunos podem construir durante os conteúdos trazem consigo uma das questões mais importantes relacionadas à pedagogia do conhecimento: o aprender – embora algumas concepções do conhecimento pedagógico incluam a percepção do professor de como o aluno apreende, e, principalmente a forma como os professores ensinam. Alguns estudiosos argumentam que o conhecimento pedagógico necessita de uma outra dimensão; a da aprendizagem conhecimento. Para Piaget [40], o conhecimento irá ampliar a capacidade de aprendizagem. O que gera o conhecimento é sempre a adaptação,

os desafios a que o indivíduo vai sendo submetido. A fim de envolver os estudantes no mais profundo nível da aprendizagem significativa, eles devem aprender a executar o raciocínio analógico (comparando ideias estruturalmente), o raciocínio casual (previsões, inferência e implicações), a construção do modelo conceitual, a argumentação (retórica e dialética), e o raciocínio *metacognitivo* [25].

Diante dos contextos supracitados, encontrou-se no paradigma teórico-metodológico de *Ausubel* [6], sustentação para o que fora proposto neste trabalho. Para *Ausubel*, “a aprendizagem significativa acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva”. A promoção da aprendizagem significativa se fundamenta num modelo dinâmico, no qual o aluno é levado em conta, com todos os seus saberes e interconexões mentais. Com o intuito de facilitar a absorção e tornar a aprendizagem significativa ainda mais relevante, dinâmica e atraente para os alunos, utilizou-se para a confecção deste trabalho o estudo de *Howland, Jonassen e Marra* [21], no qual os autores relatam o poder da tecnologia como mecanismo facilitador da aprendizagem significativa. Para eles, a tecnologia é uma ótima forma de promover aprendizagem significativa, pois ela pode ser usada como facilitadora do ato de pensar. A tecnologia é usada como veículo de informações para explorar o conhecimento, comparando assim, suas perspectivas, crenças e visões de mundo.

Para *Ausubel* [6], a aprendizagem pode se processar entre os extremos da aprendizagem mecânica e da aprendizagem significativa. A aprendizagem mecânica está relacionada com a aprendizagem de novas informações, com pouca ou nenhuma associação ao conceito relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, que simplesmente recebe a informação e a armazena de forma que ela permaneça disponível por certo intervalo de tempo. Na ausência de outras informações que lhe sirvam de combinação, aquela permanece na estrutura cognitiva de forma estática. Esse tipo de aprendizado ocorre quando as novas informações são aprendidas sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa, que tem como base as informações já existentes na estrutura cognitiva, é considerada por *Ausubel* [6] como ideia-âncora ou subsunçor. O subsunçor é uma estrutura específica cuja informação pode integrar-se à mente humana, que é altamente organizada e detentora de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aluno. Sendo assim, as novas informações podem interagir,

contribuindo para a transformação do Conhecimento em novos conhecimentos, de forma dinâmica. Para que isso ocorra, a informação deve relacionar-se entre a nova informação e os aspectos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo. Em outras palavras, pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes pré-existent na estrutura cognitiva do aluno [8].

Segundo Lima e Sauer [29], a aprendizagem significativa requer, como condição, que o aluno demonstre disposição em adotar uma estratégia para estabelecer relações entre o conceito em construção e o que ele já possui de conhecimento prévio. Além disso, o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, o que implica poder ser relacionado a uma estrutura cognitiva apropriada, com sentido lógico, e que as ideias básicas relevantes às novas informações sejam componentes da estrutura cognitiva do aluno [8].

Para Moreira [32], *Ausubel* sustenta que cada disciplina acadêmica que tenha uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos, constitui-se em sistema de informação. Acredita-se que esses conceitos estruturais possam ser identificados e ensinados a um aluno, constituindo, para ele, um sistema de processamento de informações.

Segundo *Howland, Jonassen e Marra* [21], para que os alunos aprendam de forma significativa eles devem ser intencionalmente envolvidos em uma atividade significativa. Essa atividade deve ser ativa, construtiva, intencional, autêntica e de cooperação. Os autores ainda descrevem que as escolas devem ajudar os alunos a aprender, a reconhecer e resolver problemas, assim como compreender fenômenos novos, construir modelos mentais desses fenômenos, e, dada a nova situação, definir metas e regular a sua própria aprendizagem.

Os autores reforçam que o uso da tecnologia pode ser uma vertente poderosa para concretização da aprendizagem, mas alguns fatores devem ser levados em consideração: a tecnologia não pode ser utilizada de forma tradicional, como um mero veículo de entrega das instruções da aula. A tecnologia não pode ensinar os alunos. Em vez disso, os alunos aprendem com elas. A aprendizagem significativa terá resultados quando as tecnologias envolverem os alunos na construção do conhecimento, não reprodução; conversa, não recepção; articulação, não repetição; colaboração, não competição. Eles argumentam que as tecnologias podem apoiar a aprendizagem significativa quando os alunos aprendem por meio do seu uso, e não a partir delas.

A tecnologia é muito mais do que simplesmente hardware e software, ela consiste em uma interface que pode envolver aprendizagens, tais como estratégia de aprendizagem cognitiva e habilidade de pensamento, assim como ser qualquer ambiente de

atividade que envolva alunos na aprendizagem ativa, construtiva, autêntica e cooperativa. Vale ressaltar que para ela ser uma ferramenta efetiva, algumas características devem ser consideradas, como: possuir interações com o aprendiz, ser atraente e funcionar como *kits* de ferramentas intelectuais que permitam ao aluno construir conhecimento.

## 3.2 Jogos

Os jogos, a cada ano, vêm ganhando cada vez mais espaço nas salas de aula. A grande parte dos professores utiliza o recurso do jogo para fazer com que suas aulas se tornem mais agradáveis e fascinantes, entre eles estão os professores do Centro Popular de Cultura e Desenvolvimento (CPCD) [13]. Além disso, esses tipos de mecanismos são estratégicos para estimular o raciocínio, guiando o aluno ao enfrentamento de situações conflitantes do seu dia a dia [7].

O jogo é conceituado como uma forma rica e diferenciada que possibilita ao indivíduo a capacidade de produzir ou transmitir conhecimento, fazendo com que os envolvidos no processo de interação do jogo acumulem saberes e tenham um enriquecimento intelectual e cultural. O jogo proporciona estímulos para aprender ao mesmo tempo em que articula saberes e competências, também trazendo consigo a capacidade de fazer os indivíduos buscarem a satisfação de seus anseios e de suas necessidades. Dessa forma, o jogo pode contribuir como meio facilitador do processo de ensino-aprendizagem de alunos com dificuldades. Segundo Netto e Santos [34], os jogos educacionais são ferramentas disponíveis para o professor utilizar em suas aulas, tornando-as mais atraentes, dinâmicas e fascinantes.

A inserção dos jogos na sala de aula tem como objetivo enriquecer as práticas educacionais com criatividade e com recursos que facilitem a aquisição do conhecimento por parte dos alunos [4]. Para Souza [48], os jogos têm a vantagem de passar informações de maneira mais divertida e interativa e são disputados em um ambiente lúdico atrelado ao entretenimento. O uso dos jogos em sala de aula são estratégias interessantes para o desenvolvimento de Competência e Habilidades<sup>1</sup> dos alunos, considerando não só a motivação que o jogo pode propiciar, mas também o tempo de diversão que proporcionam [15]. Para

---

<sup>1</sup> **Competência e Habilidade** são conceitos relacionados entre si. A habilidade é conseguir pôr em prática as teorias e conceitos mentais adquiridos, enquanto a competência é mais ampla e consiste na conexão e organização de conhecimentos, atitudes e habilidades.



Modesto e Scavaciniline [31], no momento em que o aluno desloca sua atenção para o jogo em si, a apreensão do conteúdo deixa de ser um processo entediante para tornar-se um elemento a mais no desafio proposto.

Os jogos podem ajudar a desenvolver a coordenação motora e visual, assim como a habilidade na tomada de decisões. Pesquisas realizadas nos Estados Unidos e países da Europa Ocidental mostram que os jogos são um fundo psicológico atraente para o ensino-aprendizagem, e a sua aplicação com êxito pode ser usada no processo educativo (*apud Urbanska* [50]). Muitos estudos realizados com os jogadores mostram que jogar jogos contribui significativamente para o desenvolvimento intelectual dos jovens, enriquecendo seu vocabulário de modo a ensinar o indivíduo a criar os artefatos necessários no jogo ou sistema de pensamento que envolve e corresponde aos eventos e à causa – sequência lógica de efeito [50].

Segundo Freire [18], num contexto de educação escolar, o jogo – proposto como forma de ensinar conteúdos aos alunos – aproxima-se muito do trabalho pedagógico. Não se trata de um jogo qualquer, mas sim, de um jogo transformado em instrumento de aprendizagem. Para Alves [1], a educação através das atividades lúdicas dos jogos estimula significativamente as relações cognitivas e afetivas, além de proporcionar atitudes críticas e de criação nos alunos que se envolvem nesse processo.

Já Soler [47] defende que, no jogo, há sempre um caráter de novidade, o que é fundamental para despertar o interesse do aluno, tornando-se um dos meios mais propícios para a construção do conhecimento. O jogo cria ambientes gratificantes e atraentes servindo de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno<sup>2</sup>.

De acordo com *Cartens e Beck* [11], os jogos possibilitam aos jogadores concentrar-se mais na resolução dos problemas, tornando-os mais criativos e confiantes, seu enfoque no desafio torna-o mais propenso a ter sucesso em suas decisões.

Segundo a pesquisa realizada por *Urbanska* [50], os professores que utilizaram jogos em seus projetos escolares, relatam que os jogos incentivaram o trabalho em equipe, a resolução das tarefas e o pensamento criativo e cooperativo. Os jogos ajudaram a melhorar a dinâmica das aulas, assim como proporcionaram um impacto positivo na

---

<sup>2</sup> ***Desenvolvimento Integral do aluno*** é o processo de ensino-aprendizagem que envolve a valorização contínua das descobertas e conquistas do aluno. Dessa forma ele se torna mais seguro e isso aumenta sua autoestima, característica importante para aquisição de novos conhecimentos e, principalmente, para a formação da confiança na própria capacidade de aprender e de enfrentar situações problemáticas.

comunicação e proficiência linguística nos alunos. Ainda segundo essa pesquisa, a maioria dos professores desse estudo lamentam que o currículo escolar ainda não forneça o tempo hábil para permitir a introdução dessa metodologia, forçando-os a ficarem amarrados aos métodos tradicionais de ensino.

Para Barbosa [7], os jogos computacionais são instrumentos estratégicos para as aulas, podendo ser trabalhados de forma interdisciplinar, além de estimular o processo de ensino-aprendizagem, de maneira lúdica e prazerosa. O jogo serve como um método de ensino que promove as habilidades no processo da construção do saber, desenvolvendo a inteligência, o autocontrole e a confiança dos indivíduos.

### 3.3 Jogos Cooperativos

Os jogos cooperativos têm por sua essência estimular a competição, mas nunca deixar de lado a cooperação mútua entre os participantes [36]. Os jogos cooperativos são contextos extraordinariamente ricos para o desenvolvimento pessoal e a convivência social.

Quando se joga cooperativamente, os participantes podem expressar-se de maneira autêntica e espontaneamente, como alguém que é importante e tem seu valor, essencialmente, por ser quem é, e não pelos pontos que marca ou resultados que alcança. Os jogos cooperativos possibilitam a criação de ambiente educativo para ensinar aos jovens que ganhar ou perder não importa, o importante é fazer com que todos trabalhem em prol de um objetivo comum.

Jogos cooperativos não são algo novo, alguns autores já estavam estudando esse conceito na década de 1950. Alguns jogos são clássicos por causa da ênfase do jogo, podendo haver competição envolvida, mas o resultado da concorrência não é ganhar ou perder. Em vez disso, envolvem equipes de modo que todos acabam como equipes vencedoras.

Quando se jogam jogos cooperativos, quase sempre há uma sensação de aceitação, alegria, contribuição e sucesso. Para *Orlick* [39] esses jogos proporcionam, em quase todos os jogadores, um grau moderado de aceitação e experiência de sucesso.

Segundo *Orlick* [38], o principal objetivo dos jogos cooperativos é “criar oportunidades para o aprendizado cooperativo e a interação cooperativa prazerosa”. Nos jogos cooperativos, pressupõe-se que todos os participantes sejam considerados, visto que os indivíduos dependem uns dos outros para que os objetivos possam ser atingidos. Jogos e jogos cooperativos proporcionam um meio ideal para o ensino de habilidades de cooperação e

colaboração. Eles também propiciam aos jogadores oportunidades para praticarem as habilidades de cooperação e experimentarem o seu valor. Por meio dos jogos cooperativos, aprende-se a compartilhar, a ter empatia uns com os outros, e a se preocupar com elas.

A prática dos jogos cooperativos, em sala de aula, possibilita aos alunos tornarem-se agentes na construção do seu próprio conhecimento, tornando-os capazes de trabalhar juntos para alcançar objetivos que beneficiem o coletivo, nesse sentido, fazendo com que os alunos se ajudem na resolução dos problemas.

Brotto [9] e Soler [47] definem os jogos cooperativos como jogos nos quais os participantes jogam uns com os outros e não uns contra os outros, buscando superar desafios, compartilhar conhecimento, despertar a coragem para assumir riscos gerando pouca preocupação com o fracasso ou com o sucesso, reforçando a confiança mútua e a autenticidade entre os participantes.

Segundo Correia [14], o jogo é uma atividade que oferece situações constantes e dinâmicas que estimulam a criatividade e a expressividade dos jovens; a cooperação refere-se ao envolvimento e à participação dos jovens nos jogos, mostrando aumento da colaboração, da solidariedade, da amizade e do respeito entre os participantes.

Para Amaral [2], jogos cooperativos são atividades que requerem trabalho em equipe, com o objetivo de alcançar metas mutuamente aceitáveis. O jogo cooperativo busca aproveitar as condições, as capacidades, as qualidades e/ou as habilidades de cada indivíduo e aplicá-las a um grupo, tentando atingir, assim, um objetivo comum. O mais importante é a colaboração de cada um, o que cada um tem para oferecer naquele momento para que o grupo possa realizar com eficiência as tarefas estabelecidas. Segundo o mesmo autor, todos os participantes, em lugar de competir, aspiram a uma finalidade comum: trabalhar juntos combinando suas diferentes habilidades e unindo seus esforços para conseguir atingir um determinado objetivo.

*Orlick* [39], descreve que em jogos cooperativos os jogadores ajudam uns aos outros, trabalhando como uma unidade – cada jogador sendo uma parte necessária dessa unidade, com uma contribuição a fazer – e não deixando ninguém se sentir fora da ação ou esperando por uma chance. O fato de trabalhar em conjunto para um fim comum, ao invés de um contra o outro, transforma, imediatamente, respostas destrutivas em algo construtivo. Os jogadores acreditam que estão na parte aceita do jogo, contribuindo com ele, e, assim, sentem-se totalmente envolvidos. Nos jogos cooperativos todo mundo ganha, aprende e aperfeiçoa suas habilidades.

*Luvmour Josette e Luvmour Sambhava* [30] descrevem que os jogos cooperativos têm sido utilizados com sucesso em todos os ambientes, sejam eles acadêmicos ou não. Eles fornecem um excelente foco que permite a apreciação da capacidade de cada um de forma amigável e confortável. Durante o jogo, a autoestima dos jogadores cresce; a sensação de paz interior e interconectividade ganha vida.

As autoras relatam ainda que os jogos cooperativos servem de quebra-gelos, intensificadores da concentração e como potencializadores de pensamento. Com um mínimo de esforço e um máximo de diversão, os jogos cooperativos fornecem uma maneira de reconhecer e integrar os ritmos dos participantes

Jogos cooperativos são uma ferramenta, e como toda ferramenta, devem ser usados com habilidade e sensibilidade. Um dos aspectos mais bonitos e emocionantes dos jogos cooperativos é que eles podem variar conforme a idade e o talento de cada participante, podem ser adaptados a cada situação da aprendizagem. Esses pontos devem ser levados em consideração quando se propõem jogos cooperativos como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem.

## **4 DESENVOLVIMENTO DO *MODELO GAIA ABSTRAÇÃO GAME***

### **4.1 Visão Macro do *Modelo Gaia Abstração Game***

Em uma visão geral o *Modelo Gaia Abstração Game* inicia-se quando o professor se depara com um problema no que diz respeito a transmissão de um dado conteúdo. Conteúdo, este, que ele não está conseguindo atingir os objetivos didáticos, de motivação dos alunos e, tampouco, envolve-los durante as suas aulas. Desta forma, o professor precisa desenvolver estratégias para trabalhar com todos os alunos, assegurando a eles um bom grau de motivação durante suas aulas, de modo a desafiar cognitivamente os estudantes, atingindo daí seus objetos didáticos.

Assim, o modelo propõe a utilização de jogos como meio ou ferramenta a promover essa motivação, proporcionando aos alunos uma aprendizagem interativa, cooperativa e significativa. Para tal, utiliza as técnicas dos jogos cooperativos e teoria da aprendizagem significativa.

Este modelo é composto por alguns elementos obrigatórios, que devem ser utilizados ao longo do desenvolvimento do jogo, são eles: Cartas, Cartas-negócio e Tabuleiros. A Jogabilidade e as Regras devem ser pensadas levando em consideração as técnicas dos jogos cooperativos e a teoria de aprendizagem significativa. Para facilitar o entendimento e a utilização desses componentes foi produzido um autômato (Figura 6 - Autômato do *Modelo Gaia Abstração Game*.) que descreve a ordem e os pré-requisitos necessários de cada componente a ser implementado no jogo, assim como um processo de desenvolvimento que detalha e elenca todo o ciclo de vida da construção do jogo utilizando o *Modelo Gaia Abstração Game* (Figura 7).

Após todas as etapas supracitadas serem realizadas com sucesso, inicia-se o processo de desenvolvimento do jogo, de modo a implementar os componentes obrigatórios, criando os mecanismos de jogabilidade e condicionando as regras para que a cooperação entre os jogadores aconteça, assim como os objetivos propostos pelo professor em relação ao conteúdo a ser aprendido durante o jogo.

Para comprovar a efetividade do jogo, ele deve ser verificado e validado pelos alunos e professores. Essa verificação e validação devem ser aplicada quantas vezes se julgar necessário até que tenha todos os requisitos iniciais atendidos com sucesso.

Como forma de garantir a qualidade e evitar possíveis risco ao projeto, o ciclo *PDCA* (*Plan-Do-Check-Action*) deve ser aplicado a todo momento durante o desenvolvimento do jogo. O ciclo *PDCA* gira constantemente, ele não tem um fim obrigatório e definido. Com as ações corretivas ao final de cada ciclo é possível que seja criado um novo planejamento para a melhora de um determinado procedimento, assim novamente iniciando um novo ciclo *PDCA* a partir do ciclo anterior. Figura 1: Visão Macro do *Modelo Gaia Abstração Game*.

### Visão Macro do Modelo Gaia Abstração Game

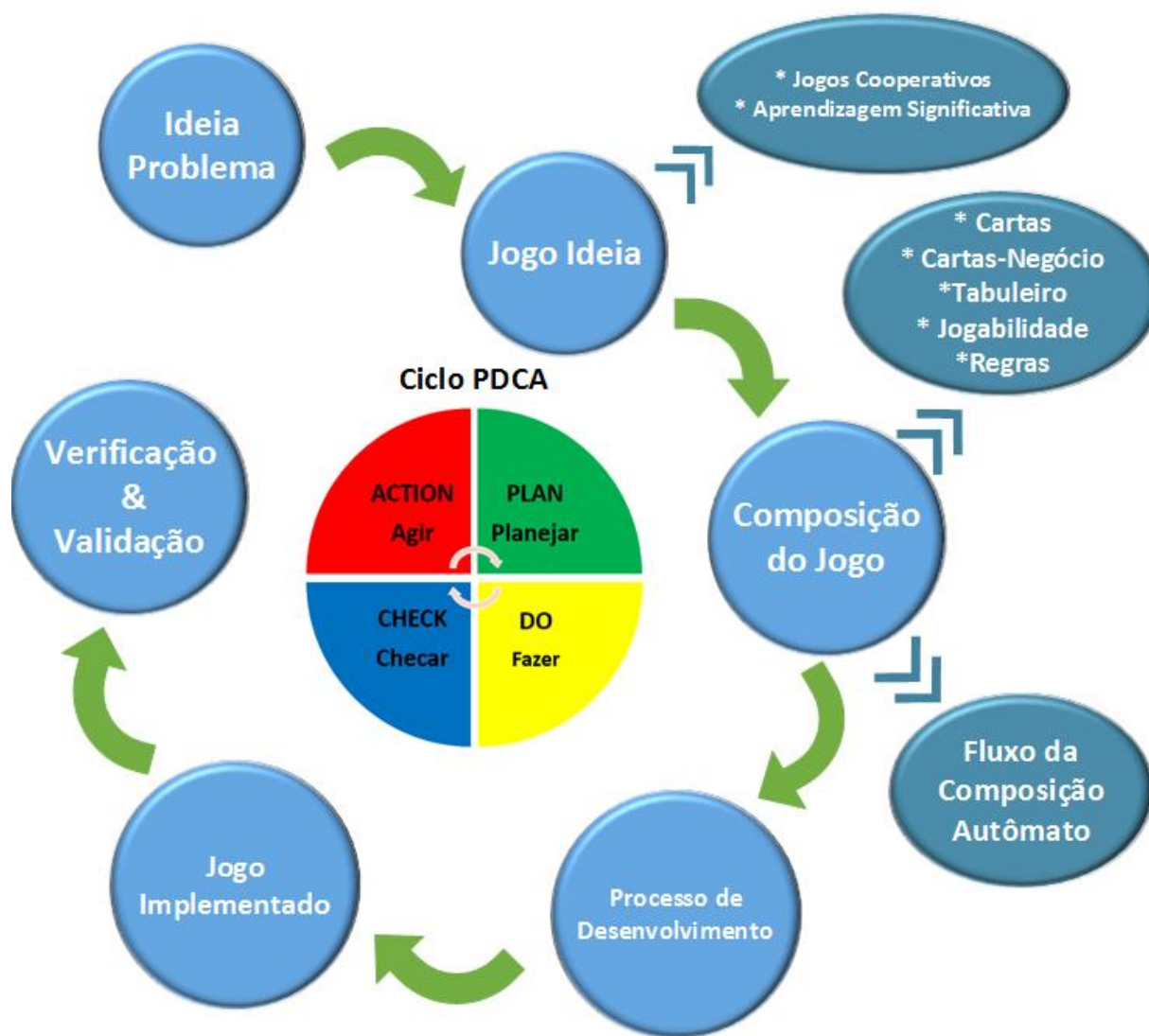


Figura 1 - Visão Macro do *Modelo Gaia Abstração Game*

## 4.2 Composição do *Modelo Gaia Abstração Game*

O modelo é composto de informações (requisitos) que descrevam a ideia e os objetivos do jogo e, obrigatoriamente, de componentes (cartas, cartas-negócio, tabuleiro), devendo essas informações e os componentes seguirem uma estrutura definida para que sejam confeccionados os jogos. A estrutura utilizada é bastante genérica, possibilitando ao professor ou idealizador do jogo ter liberdade, para confeccionar jogos de várias naturezas, ou seja, utilizando o modelo é possível criar jogos educacionais para diversas áreas do conhecimento (computação, empreendedorismo, áreas humanas etc.) a depender do conteúdo sobre o qual o professor/idealizador julgar interessante transformar em um jogo facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

Na composição deste modelo, o professor/idealizador possui elementos obrigatórios. Os elementos obrigatórios são necessários para inserir o aluno em um contexto de aprendizagem significativa (o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo) e cooperativa (oportunidade para o aprendizado e a interação cooperativa prazerosa), assim como proporcionar ao aluno um ambiente de tomadas de decisões, e contribuir com seu desenvolvimento intelectual.

Os elementos obrigatórios são:

- **Conteúdos (ideia e objetivos):** Ao descrever um conteúdo de um jogo é importante que o professor/idealizador tenha domínio sobre esse contexto, deixando clara sua ideia e seus objetivos. A transformação de uma ideia em ação requer planejamento, e isto exige uma cuidadosa avaliação da situação, bem como do tempo requerido para a execução de cada etapa do processo, assim como o monitoramento passo a passo da execução, sendo possível a identificação dos desvios e sua pronta correção. A definição clara dos objetivos é essencial, pois eles serão a referência no momento de avaliar se a ideia está bem definida e planejada. Um objetivo mal formulado pode comprometer todo processo de desenvolvimento. Um objetivo serve para formular com concretude e objetividade os resultados desejados, planejando ações e orientando os processos.
- **Cartas:** Uma carta é como uma metamorfose, algo que se transforma, se adapta ao meio no qual está inserida. Uma carta é um objeto que pode assumir qualquer

forma, assim como possuir várias características dentro do jogo ao qual estará inserida (Figura 2).

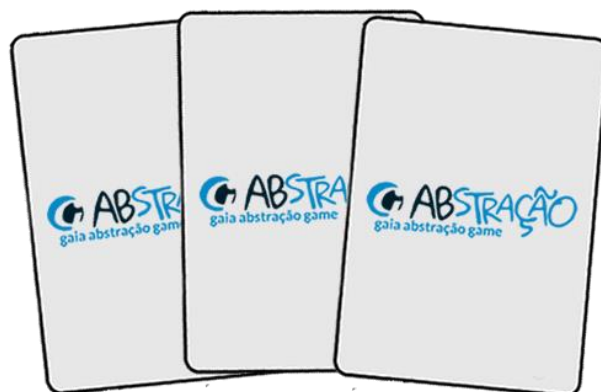


Figura 2 - Cartas do *Modelo Gaia Abstração Game*.

- **Cartas-Negócio:** elas foram criadas utilizando a concepção de que as cartas proporcionam transformação e adaptação ao meio juntamente com a descrição de algo. O objetivo da descrição é transmitir ao leitor uma imagem daquilo que ele está observando. As Cartas-Negócio propiciam ao leitor entender o contexto em que as informações do jogo estão inseridas, como, por exemplo: *you completed the phase with success, and gained 1000 points. Advance to the next phase.* Na Figura 3, pode-se visualizar a Cartas-Negócio.

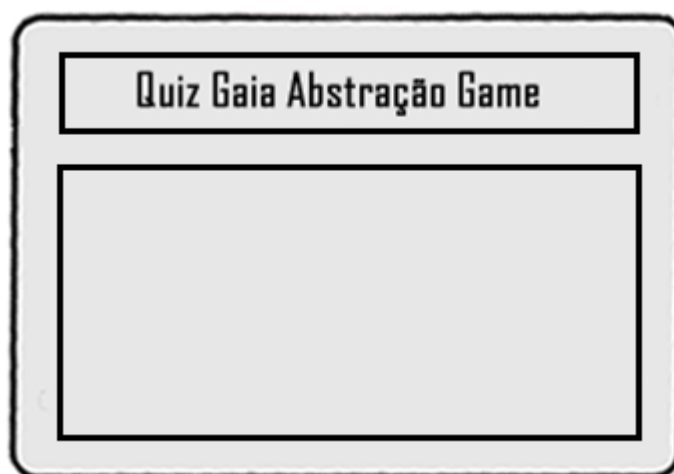


Figura 3 - Carta-Negócio do *Modelo Gaia Abstração Game*.

- **Tabuleiro:** O tabuleiro é utilizado como um organizador, um local no qual os jogadores podem visualizar e organizar as tarefas realizadas pelo grupo de trabalho. Ele também representa o cenário de desenvolvimento da atividade



proposta no jogo, como, por exemplo; *se fosse proposto um jogo para ensinar conteúdo da Geografia (Regiões do Brasil), no tabuleiro estaria o mapa do Brasil dividido por suas regiões, nas quais os jogadores teriam que realizar as tarefas sobre a particularidade de cada Estado ou Região* (Figura 4).



Figura 4 - Tabuleiro do *Modelo Gaia Abstração Game*.

- **Jogabilidade:** A jogabilidade está ligada diretamente aos objetivos e ideia do jogo. Ao criar um jogo utilizando esse modelo o idealizador deve levar em conta que nenhum dos componentes descritos acima devem ser esquecidos, eles foram pensados e criados dentro do contexto da aprendizagem significativa e da cooperação, princípios fundamentais deste modelo. As fases do jogo devem ser realizadas no coletivo. Porém cada jogador tem o seu ambiente de desenvolvimento (para resolver seu enigma), e a resolução da atividade impactará diretamente no grupo. Durante o jogo a comunicação deve ser explícita, acontecer o tempo todo. O jogo deve proporcionar ambiente para se jogar sozinho e coletivamente. O resultado final da atividade em hipótese nenhuma deverá ser individual, assim como sua pontuação. Ao jogar os conteúdos aprendidos pelos jogadores devem ficar evidentes, ter um significado para o aprendiz.
- **Regras:** As regras no *Modelo Gaia Abstração Game* são simples: o jogo deve ser desenvolvido em um ambiente dinâmico e interativo, utilizando todos os componentes acima descritos. Como se trata de um modelo de jogo cooperativo, a colaboração entre os jogadores deve ser explícita. Cada fase deve gerar uma pontuação para o grupo, os jogadores devem se comunicar para resolverem seus

enigmas, mas um jogador não pode realizar a tarefa do outro jogador, e sim ajudá-lo, discutindo cada ação e dando sua opinião. Ao final do jogo, o produto resultante deve conter tudo o que foi trabalhado (aprendido) durante o jogo. Proporciona-se assim ao jogador visualizar que todo o conteúdo trabalhado impactou diretamente no resultado final, propiciando a ele uma aprendizagem significativa.

- **Avaliação (especialistas e alunos):** Para validar a efetividade do jogo, é importante que ele passe por avaliações. Essas avaliações devem levar em consideração sua objetividade e jogabilidade. No modelo, as avaliações devem ser feitas por especialistas, pessoas que tenham conhecimento dos conteúdos que serão abordados. Isso ajudará o idealizador a alcançar seu objetivo com maior eficácia e qualidade. Outro tipo de validação a ser realizada envolve os alunos. Além de ser bom e eficaz para o especialista, o jogo deve ter sentido e significado para os alunos, uma vez que eles são o principal motivo para a existência deste modelo.

O modelo apresenta a combinação desses elementos, agregando valor a cada fase do jogo, como também criando interações entre os jogadores, auxiliando o processo de ensino-aprendizagem de maneira dinâmica, lúdica e cooperativa.

Como se trata de um modelo para criação de jogos computacionais cooperativos, a comunicação entre os jogadores deve ser explícita, ocorrer em todas as fases do jogo. Para que um jogo computacional possa ser considerado cooperativo, ele deve promover um ambiente em que seus participantes possam trabalhar de forma interdependente e possibilitar a organização e interação entre grupos, para alcançar um objetivo comum. A comunicação no *Modelo Gaia Abstração Game* acontece por meio da ferramenta *Chat*. O *chat* é uma forma de comunicação por meio de uma rede de computadores, na qual se trocam mensagens escritas em tempo real; essas mensagens aparecem na tela de todos os participantes de maneira síncrona. Na Figura 5, pode-se visualizar o mecanismo de comunicação do modelo.

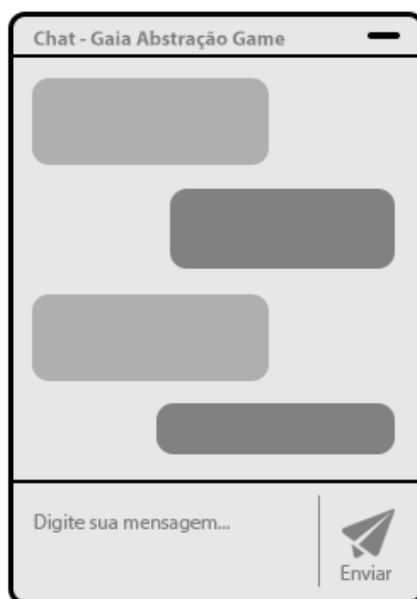


Figura 5 - *Chat* mecanismo de comunicação do *Modelo Gaia Abstração Game*.

Com relação à ordem dos elementos, vale ressaltar que eles devem ser desenvolvidos conforme a estrutura pré-definida, visto que todos os jogos construídos com o *Modelo Gaia Abstração Game* deverão inicializar pela ideia e objetivos e posteriormente serem implementados a ele os objetos (cartas, tabuleiro e *chat*). Já a jogabilidade e avaliação do jogo devem ser implementadas e melhoradas sucessivamente até que o produto (jogo) esteja pronto, seguindo as bases fundamentais (aprendizagem significativa e cooperação). O autômato da Figura 6, mostra a composição da estrutura do *Modelo Gaia Abstração Game*.

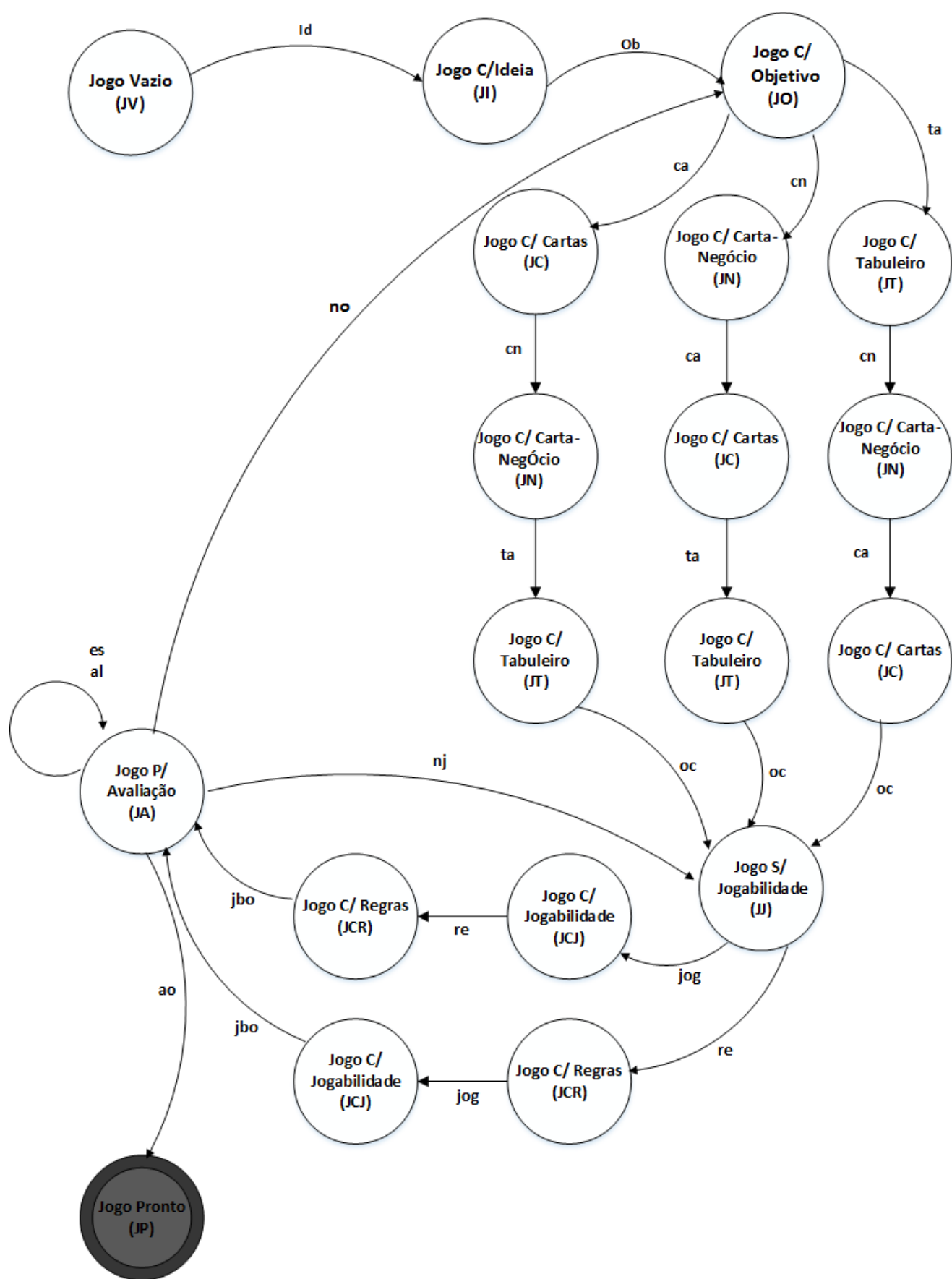


Figura 6 - Autômato do Modelo Gaia Abstração Game.

Formalmente, o autômato determinístico pode ser descrito com uma 5-upla  $A = \{Q, \Sigma, \delta, q_0, F\}$  tal que:

$Q$  (estados) = {JV = Jogo Vazio, JI = jogo com Ideia, JO = Jogo com Objetivo, JC = Jogo com Carta, JN = Jogo com Carta-Negócio, JT = Jogo com Tabuleiro, JJ = Jogo sem jogabilidade, JCJ = Jogo com Jogabilidade, JCR = Jogo com Regras, JA = Jogo para Avaliação, JP = Jogo Pronto};

$\Sigma$  (alfabeto) = {id = ideia, ob = objetivo, ca = cartas, cn = cartas-negócio, ta = tabuleiro, oc = objetivo com componentes, jog = jogabilidade, re = regras, jbo = jogabilidade ok, es = avaliação especialistas, al = avaliação alunos, nj = jogo sem jogabilidade, no = jogo sem objetivos, ao = avaliação ok};

$\delta$  (função de transição) onde:

$(JV, id) = \{JI\};$

$(JI, ob) = \{JO\};$

$(JO, ca) = \{JC\};$

$(JC, cn) = \{JN\};$

$(JN, ta) = \{JT\};$

$(JT, oc) = \{JJ\};$

$(JO, cn) = \{JN\};$

$(JN, ca) = \{JC\};$

$(JC, ta) = \{JT\};$

$(JT, oc) = \{JJ\};$

$(JO, ta) = \{JT\};$

$(JT, cn) = \{JN\};$

$(JN, ca) = \{JC\};$

$(JC, oc) = \{JJ\};$

$(JJ, jog) = \{JCJ\};$

$(JCJ, re) = \{JCR\};$

$(JCR, jbo) = \{JA\};$

$(JJ, re) = \{JCR\};$

$(JCR, jog) = \{JCJ\};$

$(JCJ, jbo) = \{JA\};$

$(JA, es) = \{JA\};$

$(JA, al) = \{JA\};$

$$\begin{aligned}
 (JA, nj) &= \{JJ\}; \\
 (JA, no) &= \{JO\}; \\
 (JA, ao) &= \{JP\}; \\
 q_0 &= (\text{estado inicial}) = \{JV = \text{Jogo Vazio}\}; \\
 F &= (\text{estado final}) = \{JP = \text{Jogo Pronto}\}.
 \end{aligned}$$

### 4.3 Processo de desenvolvimento do *Modelo Gaia Abstração Game*.

Segundo Barros [8], a definição de um processo de desenvolvimento é de fundamental importância para que o produto final tenha qualidade. O processo, além de dirigir gerentes, desenvolvedores e clientes, no que tange ao andamento do projeto e na direção a ser tomada, possibilita que produtos intermediários sejam gerados, verificados e validados antes de serem entregues a seus usuários, possibilitando um controle de qualidade sobre o resultado intermediários e finais.

Aspirando desenvolver um produto com planejamento e qualidade, assim como minimizar os riscos no desenvolvimento, adotou-se o desenvolvimento iterativo para compor e pautar o ciclo de vida do jogo dentro do *Modelo Gaia Abstração Game*. O desenvolvimento iterativo consiste em um ciclo de vida com várias iterações, essas iterações conduzem o projeto a avaliações periódicas do objetivo, e faz um replanejamento baseado nestas avaliações. Em um desenvolvimento iterativo, a seleção do incremento a ser produzido em uma iteração é feita com base em uma lista dos principais riscos. Quando se possuem riscos no desenvolvimento, deve-se analisar e atacar os riscos de maior prioridade, para não se caminhar no projeto e se chegar à conclusão que o mesmo é inviável, perdendo-se tempo. Ao invés disso, os riscos devem ser avaliados e verificados o mais cedo possível, concluindo-se sobre o prosseguimento ou não do projeto. Essa investigação pode ser realizada nitidamente utilizando esse processo de desenvolvimento.

Diante do exposto, o processo de desenvolvimento do jogo utilizando o modelo possui as seguintes fases:

- Planejamento inicial;
- Definir o conteúdo ao qual irá desenvolver o jogo;
- Definir os objetivos do conteúdo proposto do jogo;
- Definir a função de cada um dos componentes obrigatórios do jogo (cartas, cartas-negócio, tabuleiro e chat);

- Desenvolver protótipos;
- Definir as tecnologias (linguagem de programação e animação) a serem utilizadas;
- Elencar e analisar os riscos;
- Definir os números de iterações (fases do jogo);
- Planejar e Realizar Iterações;
- Definir o que será desenvolvido, atacando riscos de maior prioridade;
- Desenvolver iterações;
- Realizar testes.

O inter-relacionamento entre as fases pode ser explorado na Figura 7 - Fases e Subfases do processo de desenvolvimento de um jogo no *Modelo Gaia Abstração Game*. É importante salientar que as linhas na horizontal representam o sincronismo de atividade, ou seja, as subfases. Na Figura 7, podem-se visualizar as fases e subfases do *Modelo Gaia Abstração Game*.

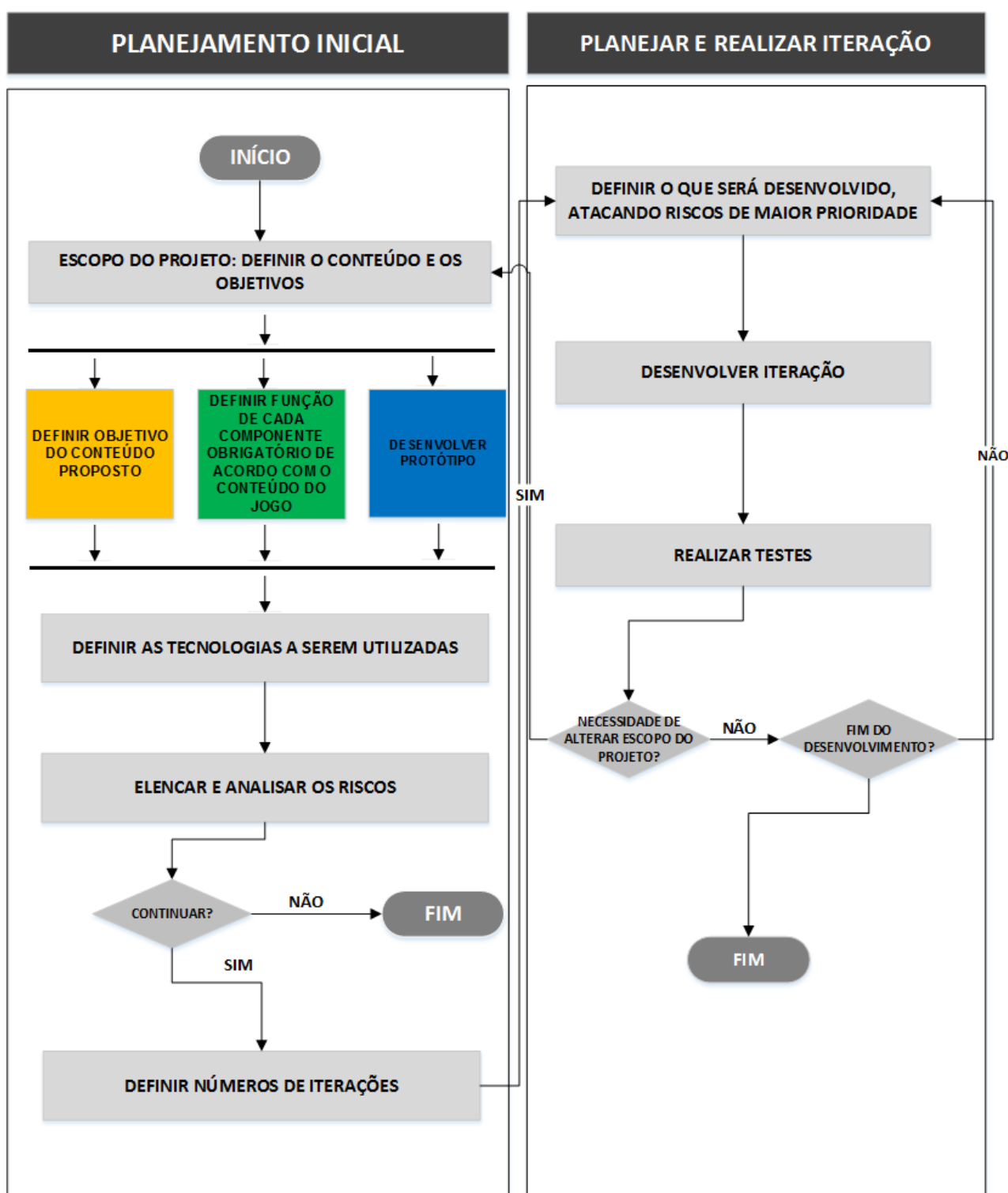


Figura 7 - Fases e Subfases do processo de desenvolvimento de um jogo no *Modelo Gaia Abstração Game*.

O processo se inicia após o professor ou idealizador identificar a necessidade de modificar a forma como ele aborda os conteúdos dentro de sala de aula, transformando a



maneira de ensinar os conteúdos das suas disciplinas em algo dinâmico e atraente para os alunos. O professor/idealizador deve analisar o conteúdo que ele quer transformar em um jogo, especificando detalhadamente cada parte, e visualizar até que ponto do conteúdo será abordado durante as fases do jogo. É importante que essas informações (requisitos) sejam descritas de forma clara e objetiva pelo professor/idealizador. Os requisitos podem ser definidos como uma condição ou capacidade necessária que o jogo deva possuir. A atividade de definição dos requisitos deve ser realizada com o idealizador do projeto e a equipe de desenvolvimento.

Após a definição dos requisitos e dos objetivos que o jogo irá englobar, a equipe de desenvolvedores, juntamente com o professor/idealizador, precisa definir a função de cada componente obrigatório do modelo no jogo. Durante essa ação, esboça ou desenvolve protótipos para ajudar na resolução do problema ou necessidade. A prototipação é um processo que tem como objetivo facilitar o entendimento dos requisitos, apresentar conceitos e funcionalidades do jogo [10]. O uso deste recurso é útil para que os principais envolvidos tenham uma visão antecipada do que se pretende desenvolver, devendo ser, portanto, verificado e validado. Completadas as fases de definição do conteúdo e dos objetivos, chega-se à etapa de definição das tecnologias e animações que serão utilizadas durante o desenvolvimento do jogo. Essa etapa é importante pois interfere diretamente no projeto, uma vez que as ações propostas no escopo poderão ser realizadas ou não. Há assim a necessidade de buscar mecanismos tecnológicos que supram essas carências.

Como qualquer outra solução, esta pode apresentar riscos, ou seja, haver dificuldade de implementação, riscos tecnológicos, didáticos, entre outros. Esses riscos devem ser elencados e analisados, visando diminuir as chances de insucesso no projeto, bem como decidir se o projeto continua ou não.

Efetivado o planejamento inicial do jogo que será desenvolvido, as pessoas envolvidas devem indicar um número de iterações para o desenvolvimento. Parte-se então para o desenvolvimento efetivo do jogo.

Na primeira iteração, deve-se fazer um planejamento, definindo o que será desenvolvido (resultado), quem irá desenvolver, assim como indicar as tecnologias a serem utilizadas, e como os riscos serão tratados nesta iteração.

Concluída essa etapa, o professor/idealizador deve acompanhar o seu desenvolvimento, monitorando o progresso, assim como todos os problemas enfrentados. Após a evolução da iteração, a próxima etapa é a fase de testes do jogo.

A fase de teste pode ser compreendida por meio de uma visão intuitiva ou de uma maneira formal. Simplificadamente, o teste do jogo deve verificar por meio de uma execução controlada, se o seu comportamento corre de acordo com o especificado. O principal objetivo desta tarefa é revelar o número máximo de falhas que podem ocorrer durante a execução, ou seja, se o que foi planejado está sendo realizado perfeitamente. O teste envolve os seguintes critérios:

- Conformidade com a análise: verifica se o jogo faz o que deveria fazer e o faz corretamente;
- Conformidade de implementação: verifica se o jogo e seus componentes possuem algum erro de implementação, ou seja, se não estão trabalhando em conformidade com os requisitos definidos na análise;
- Usabilidade: verifica se o jogo possui uma boa interface: é uma interface de fácil aprendizagem? A usabilidade é uma propriedade da interface homem-computador que atribui qualidade a um software, referindo-se à qualidade de uso do produto. O conceito de usabilidade permite avaliar a qualidade de um sistema com relação a fatores que os projetistas definem como sendo prioritários ao sistema [41]. Alguns fatores típicos envolvidos neste conceito são:
  - Facilidade de aprendizado: refere-se ao tempo e esforço necessários para que os jogadores aprendam a utilizar jogo com um determinado nível de competência e desempenho.
  - Facilidade de uso: está relacionado não apenas como o esforço cognitivo para interagir com o jogo, mas também o número de erros cometidos durante esta interação. É importante salientar que um jogo fácil de aprender não é necessariamente fácil de utilizar ou vice-versa.
  - Eficiência de Uso e Produtividade: o fator eficiência de uso serve para analisar se o jogo faz bem aquilo a que se destina. Já o fator produtividade serve para avaliar se o jogador consegue fazer o que precisa de forma rápida e eficaz.
  - Satisfação do Jogador: enfatiza a avaliação subjetiva do jogo feita por seus jogadores, incluindo emoções que possam surgir durante a interação, sejam elas positivas, como prazer e diversão, ou negativas, como tédio ou frustração.
  - Flexibilidade: permite que diferentes pessoas possam seguir caminhos distintos para atingir um mesmo objetivo. Estas idiossincrasias vão desde

operações primitivas como o uso de mouse ou teclas de atalho para acionar uma função do jogo, até mesmo estratégias de solução de problemas mais complexos.

- Utilidade: esse fator se refere ao quanto o jogo oferece um conjunto de funcionalidades necessárias para os jogadores realizarem suas tarefas.
- Desempenho: verifica se o jogo opera dentro de algum requisito não-funcional determinado, como restrições de tempo, de memória, etc.
- Conformidade didática ou aprendizagem: A aprendizagem é uma propriedade da interface homem-computador que atribui qualidade a um software, referindo-se à qualidade pedagógica do produto, ou seja, o jogo contribui para o processo de ensino e aprendizagem? Atende ao proposto pelo professor? Baseado em *Cataplan et al* [12], Gama e Scheer [19] e *ISO* [22], uma sequência de subcritérios também foi adotada para subdividir este critério e ajudar na sua verificação, a saber:
  - Atratividade: característica do jogo em utilizar som, imagem e texto que despertem o interesse do usuário e prendam sua atenção;
  - Disponibilidade de auxílios: características no jogo de possuir links para informações de ajuda;
  - Facilidade de localização de informações: características existentes no jogo que possibilitem a localização dos diferentes assuntos pelo jogador com facilidade;
  - Tutorial: apresenta conteúdos, utilizando animações, sons e gerenciamento do controle do desempenho do aprendiz, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

Nada impede o professor/idealizador de fazer os testes de cada elemento ou conjunto de elementos durante a fase de desenvolvimento. Contudo, ao encerrar o desenvolvimento do jogo, deve-se realizar uma atividade de teste abrangente e profunda, evitando-se qualquer não-conformidade com os objetivos planejados inicialmente. Se necessário, o escopo do projeto pode e deve ser revisado, visando garantir a qualidade e efetividade do produto desenvolvido.

Ao concluir a etapa de teste da iteração, deve-se fazer uma avaliação dos resultados e planejar as próximas iterações, ou mesmo decidir por interromper o projeto por algum problema insolúvel ou solução inviável.

No ambiente de desenvolvimento do jogo, têm-se os seguintes papéis e suas respectivas responsabilidades:

- Professor/idealizador
  - Responsável pelo desenvolvimento do jogo, gerenciando todo o processo;
  - Responsável pela identificação das necessidades, tanto suas como dos alunos no processo de ensino-aprendizagem;
  - Responsável pela verificação e validação do jogo (teste). Pode utilizar os alunos para ajudar nos testes;
  - Identificar a utilização do jogo nas áreas de conhecimento de sua especialidade;
- Alunos
  - Envolvido no processo de ensino-aprendizagem, fazendo uso do jogo. Deve passar suas necessidades ou dificuldades de aprendizado para o professor/idealizador, bem como auxiliar o professor na verificação e validação do jogo.
- Desenvolvedores
  - Responsável pelo desenvolvimento do jogo independente das tecnologias envolvidas para o seu desenvolvimento. Vale salientar que a decisão de utilizar uma determinada tecnologia deve ser avaliada pelo desenvolvedor juntamente com o professor, visto que muitas vezes o professor/idealizador não possui conhecimento do ambiente de programação. Sendo assim, é mais adequado que desenvolvedor escolha a linguagem de programação ao qual o jogo será desenvolvido.

Para concluir, vale ressaltar que a definição deste processo padrão para desenvolvimento do jogo apoia-se na identificação de aspectos e características similares às observadas na produção de software. Neste contexto, o processo definido tem como base a norma ISO/IEC 12207 [23], a qual estabelece as atividades do ciclo de vida de um software por meio de três classes processos – fundamentais, de apoio e organizacionais.

## 5 APLICAÇÃO DO MODELO *GAIA ABSTRAÇÃO GAME* NO ENSINO-APRENDIZAGEM DO PARADIGMA DA ORIENTAÇÃO A OBJETOS.

O jogo *Gaia Abstração Game Orientação a Objetos*, denominado aqui de *Gaia Abstração Game OO*, está dividido em oito fases; cada fase do jogo contempla um saber do paradigma da Orientação a Objetos tais como: abstração dos objetos, criação das classes de objetos, definição do que é objeto, definição dos relacionamentos (herança, composição e agregação) das classes de objetos, tipos de dados, visibilidade dos dados e, por fim, cardinalidades e *stereotype* dos relacionamentos.

O jogo é composto por (57) cinquenta e sete cartas, cada qual representando uma classe de objeto (molde). A carta é um dos principais componentes do jogo, visto que o desenvolvimento do jogo se baseia nas cartas, tais como: abstração dos atributos e métodos, e dos relacionamentos que acontecem entre as classes de objetos. Essas cartas foram criadas na forma de desenho ilustrativo, para que os alunos voltem a pensar como crianças. Segundo Guedes [20], o ser humano, no início da sua infância, aprende a pensar de uma maneira Orientada a Objetos, representando todo o seu conhecimento por meio de abstrações e classificações. As crianças aprendem conceitos simples, tais como pessoa, carro e casa, por exemplo, e, ao fazer isso, definem classes, ou seja, grupos de objetos, sendo que cada objeto é um exemplo de um determinado grupo, tendo as mesmas características e comportamentos de qualquer objeto do grupo em questão. Na Figura 8, pode-se visualizar a estrutura das cartas do jogo.

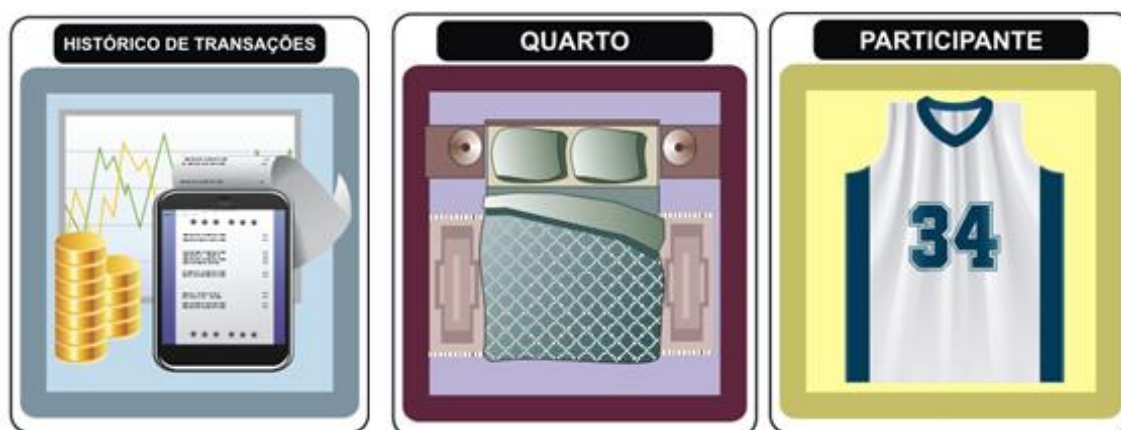


Figura 8 - Cartas Referentes aos Negócios (Banco, Hotel e Competição).

Para que os alunos conseguissem entender os relacionamentos entre essas cartas (classe de objetos), eles teriam de saber em que situação elas seriam aplicadas; para tal, foram utilizadas as Cartas-Negócio, que por sua vez, estão divididas em sete negócios. Estes negócios representam os requisitos de software que serão desenvolvidos pelo grupo de trabalho. Segundo Lima [28], requisito é uma condição ou habilidade necessária para que um sistema alcance um determinado objetivo ou finalidade dentro do projeto. A finalidade de qualquer sistema, seja ele um software ou um processo de negócio, é atender a um conjunto de requisitos, as necessidades que o sistema deve satisfazer. Para cada negócio, há uma descrição sucinta dos requisitos que compõem o negócio que será desenvolvido (modelado durante o jogo). (Figura 9).



Figura 9 - Carta-Negócio Hotel.

Para facilitar abstração das classes de objeto, foram criados os tabuleiros com o desenho no formato de classes; para cada negócio do jogo há um tabuleiro específico. Os tabuleiros foram desenvolvidos pensando na organização das classes, para facilitar a visualização dos relacionamentos entre as classes de objetos por parte dos alunos. A imagem do tabuleiro poderá ser visualizada mais à frente no subcapítulo 5.1.1, onde será detalhada a sua estrutura e finalidades, visto que é dentro deste ambiente que acontecem várias fases do jogo.

### 5.1.1 Ambiente de Desenvolvimento do Jogo

O jogo se passa dentro das salas, cada qual representa o ambiente de trabalho de cada negócio que será modelado no jogo. Ao iniciar o jogo, cada aluno recebe uma carta, a partir da qual ele deverá localizar a sala que diz respeito à sua carta. Neste ambiente, o aluno deverá escolher uma das sete salas (negócio que será modelado). Se o aluno escolher a opção errada, o sistema emitirá uma mensagem de erro dizendo que a sala não condiz com a sua carta. O ideal é que o aluno leia os requisitos de cada sala, para que ele possa visualizar se a sala (negócio) que ele escolheu condiz com sua carta. Para que o aluno consiga visualizar esses requisitos, ele deve clicar nos ícones dos negócios, que são representados por desenhos ilustrativos que correspondem aos negócios em questão, e posteriormente, ao clicar no ícone, aparecerá abaixo a descrição referente ao negócio desejado.

O aluno também deverá usar o *chat* para pedir ajuda ou compartilhar seus conhecimentos com os outros alunos, visto que neste momento do jogo todos os participantes estão utilizando o mesmo *chat* e as dicas dos outros jogadores pode ser muito importante para conseguir acessar a sala correta, uma vez que se o jogador tentar entrar na sala, e esta for à opção errada, acarretará em perda de pontos para o grupo. Um exemplo da importância do *chat* é que existem cartas que poderiam se encaixar em outros negócios como, por exemplo, a carta venda que poderia ser relacionado ao negócio Farmácia, Venda ou Concessionária, mas essa carta só estará em apenas um único negócio em questão. O que diferencia uma carta da outra, além do desenho é o fato de que as cartas possuem uma borda. Cada grupo de cartas (negócio) possui uma cor de borda diferente: as cartas do negócio Farmácia possuem as bordas cinza, já as cartas do negócio Venda possuem borda azul claro. Na Figura 10, pode-se visualizar o ambiente de escolha das salas e *chat* com as conversas e dicas dos outros jogadores. Após o aluno encontrar a sala correta, deve entrar e começar a realizar as outras tarefas estabelecidas no jogo.



Figura 10 - Ambiente de Escolha das Salas.

É dentro da sala, contudo, que acontece a maioria das interações do jogo; é neste ambiente que o aluno começa a exercitar o seu conhecimento no paradigma da Orientação a Objetos. Nele, o aluno deverá preencher os atributos (as características dos objetos) e os métodos (as ações realizadas por esses objetos) referentes à sua carta. O jogo traz em sua configuração inicial uma lista com vários atributos e métodos pré-definidos, sendo que só alguns são corretos – os outros estão na lista, não só para criar volume, mas sim para proporcionar um desafio a mais ao aluno, visto que há vários atributos e métodos parecidos, diferenciados apenas por alguns caracteres (acentuação, cedilha e espaçamento), e essas denotações fogem às regras das nomenclaturas dos atributos e métodos.

Neste ambiente os alunos, além de trabalharem com os atributos e os métodos, trabalharão também os conceitos de visibilidade e com os tipos de dados. Segundo Guedes [20], a visibilidade indica o nível de acessibilidade de um determinado atributo ou método dentro da classe ou de um determinado conjunto de classes. As visibilidades são representadas por símbolos localizados à esquerda dos atributos e métodos, sendo eles; público, protegido e



privado: a visibilidade público é representada pelo símbolo (+), que determina que um atributo ou método pode ser utilizado por qualquer objeto; protegido é representado pelo símbolo (#), que determina que além dos objetos da classe detentora (mãe), do atributo ou método, também poderão ter acesso aos atributos e aos métodos de suas subclasses (filhas); já a visibilidade privado é representada pelo símbolo (-) e significa que somente os objetos da classe detentora do atributo ou método poderão visualizá-lo e utilizá-lo. Essas visibilidades são as mais utilizadas nas modelagens de sistemas. Já os tipos de dados definem os valores que um dado pode assumir e as operações que podem ser efetuadas sobre estes dados. Esses tipos de dados são classificados em tipos primitivos e estruturados. O jogo trabalha os seguintes tipos de dados; *varchar, int, date, float e double, boolean e time*.

No jogo, para que um atributo esteja correto, o mesmo deve conter as seguintes descrições; visibilidade, característica do objeto (sem caracteres especiais) e o tipo de dados do atributo em questão como, por exemplo: (**# cod: int**), que significa o código identificador do cliente neste exemplo. Já os métodos terão as seguintes descrições; visibilidade, ação do objeto e () abre e fecha parêntese, que representa o tipo de retorno deste método, por exemplo: (**+ listar\_cli()**), que representa o método listar todos os clientes armazenados na base de dados do sistema.

Outra característica importantíssima que o jogo proporciona para o aluno neste ambiente é o conceito de atributo identificador (característica única do objeto). Um atributo identificador tem a função de permitir a individualização de cada instância, cada objeto instanciado terá o seu atributo identificador permitindo assim sua localização de maneira exclusiva. O aluno deve localizar o atributo identificador de cada objeto na lista de atributos pré-definidos no jogo.

Cada jogador só poderá solicitar outra carta, somente após o término do preenchimento (atributos e métodos) da carta atual, e não poderá deixar nenhum campo em branco. O sistema libera mais cartas conforme o número de jogadores, ficando condicionado ao máximo de três cartas por jogador. Na Figura 11 pode-se visualizar o ambiente de abstração dos atributos e dos métodos. A interface da sala traz em sua composição três ícones de interrogação e um ícone escrito *help*, sendo os três ícones um ambiente de ajuda sobre o que é atributo, método e atributo identificador. Nestes ícones há uma descrição do que é cada um destes componentes. Já o ícone *help*, descreve de maneira sucinta todos os saberes do paradigma da Orientação a Objetos que o jogo compõe. Estes ícones foram criados para que o aluno, durante o jogo, seja independente, ou seja, que não precise perguntar nada para o professor,

todas as dúvidas que surjam durante o jogo por parte dos jogadores, poderão ser consultadas no *help*.



Figura 11 - Ambiente de definição dos Atributos e Métodos.

Após os jogadores abstraírem os atributos e os métodos de suas respectivas cartas, eles devem acessar o ambiente do tabuleiro. Este ambiente pode ser acessado a qualquer momento no decorrer do jogo. Nele acontecem várias práticas do paradigma da Orientação a Objetos, tais como: relacionamento entre as classes de objetos, cardinalidade e *stereotype*. Como descrito no começo deste subcapítulo, cada sala tem o seu tabuleiro específico, cada carta tem o seu posicionamento ideal dentro do tabuleiro, esses posicionamentos foram pensados para que os relacionamentos das classes de objetos não se cruzassem uns com os outros de modo que sua visualização ficasse prejudicada. Para que os jogadores consigam organizar essas classes, eles devem se comunicar entre eles, pois cada jogador só poderá manipular as suas cartas e não as cartas dos parceiros.

Os relacionamentos são um dos aspectos de maior destaque no jogo, pois é por meio deles que acontecem as definições de cardinalidades e dos *stereotype*. No jogo estão

disponíveis os seguintes relacionamentos: binário, herança, agregação e composição. O relacionamento binário ocorre quando existe um relacionamento entre objetos de duas classes distintas; o de herança representa a ocorrência de herança entre as classes, identificando as superclasses (classes-mãe), chamadas gerais, e as subclasses (classes-filhas), chamadas especializadas. Em termos gerais, as classes-filhas herdam as características e ações, ou seja, seus atributos e métodos da classe-mãe; o relacionamento de agregação demonstra que as informações de um objeto (chamado objeto-todo) precisam ser completadas pelas informações contidas em um ou mais objetos da outra classe (chamado objeto-parte); a composição por sua vez, constitui-se em uma variação da agregação, onde é apresentado um vínculo mais forte entre os objetos-todo e os objetos-parte, procurando demonstrar que os objetos-parte têm de estar associados a um único objeto-todo. Neste caso, se o objeto maior (classe-mãe) for removido, as suas partes filhas (classe-filha) também serão removidas.

No momento em que acontecem os relacionamentos entre as classes de objetos, os alunos têm total autonomia para manipular todos os relacionamentos, independentemente se a classe de objetos pertence ao jogador **A** ou **B**. Nesta etapa do jogo, o jogador que estiver mais seguro em realizar a ação pode realizá-la, visto que se trata de um jogo de cooperação e se um perder, todos perdem. Acredita-se que ao realizar esta ação do jogo, os jogadores já tenham se comunicado uns com os outros, chegando a um consenso sobre tal relacionamento. Na Figura 12 pode-se verificar como é composto um tabuleiro do jogo – nota-se também que existem classes de objetos com uma coloração um pouco mais forte, este fato se deve, ao fato de que este ambiente está sendo visualizado pelo jogador que o detém, indicando que o mesmo só poderá manipular estas cartas em questão.

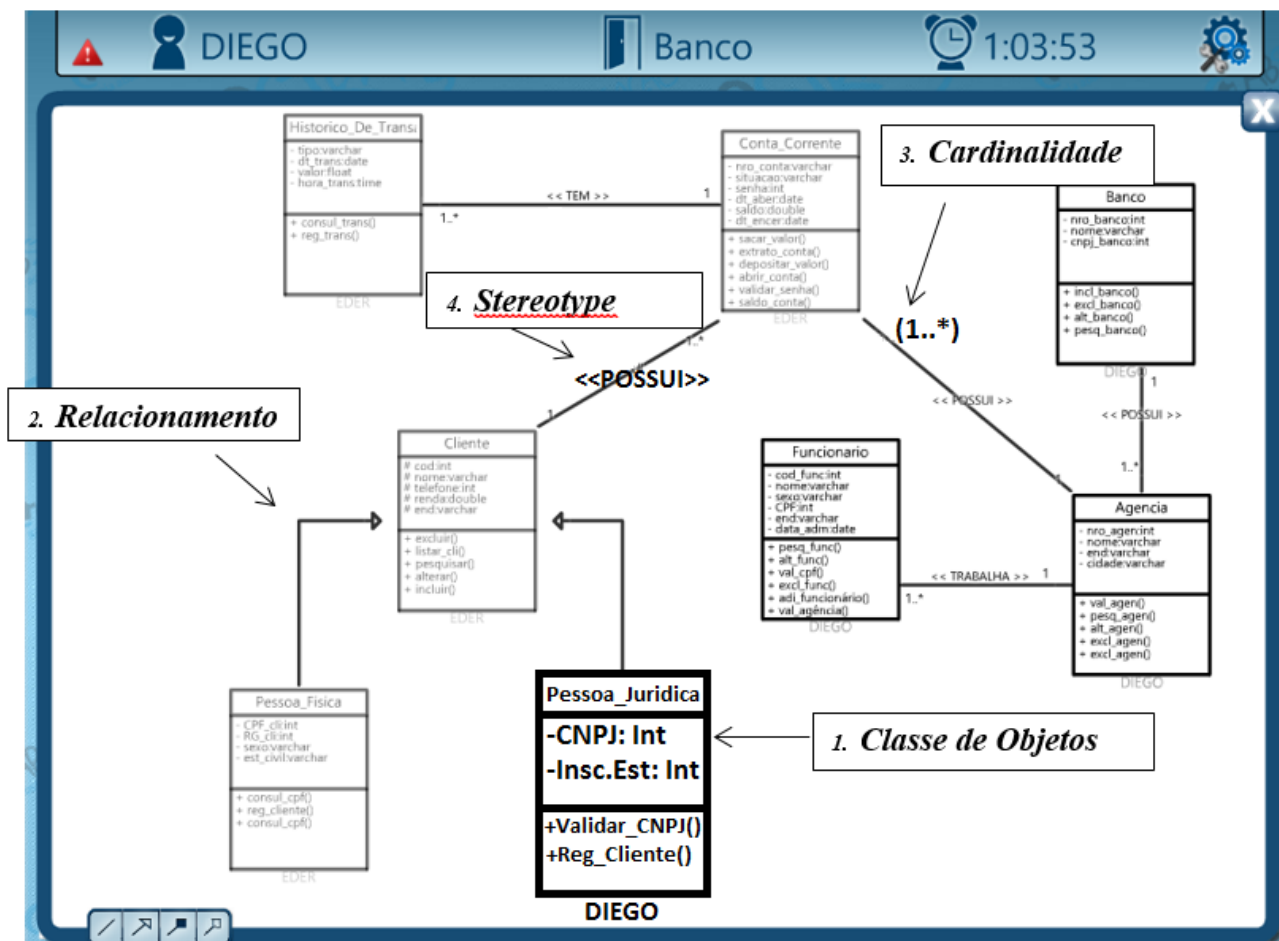


Figura 12 - Tabuleiro do Negócio Banco completo com todos os seus Relacionamentos, Cardinalidade e Stereotype.

Tendo concluído a fase de relacionamento, os alunos partem para a parte final do jogo, que é a definição das cardinalidades e *stereotype*. A cardinalidade, que também é conhecida como multiplicidade, procura determinar o número mínimo e máximo de objetos envolvidos em cada extremidade da associação, ou seja, a cardinalidade ajuda a definir o relacionamento, pois ela define o número de ocorrências em um relacionamento. Como no exemplo da Figura 12, onde o BANCO possui “1..\*” (uma ou várias) AGÊNCIAS, mas uma AGÊNCIA representa apenas um BANCO “1..1” (um ou um). O primeiro número representa a cardinalidade mínima e o segundo a cardinalidade máxima. No jogo *Gaia Abstração Game* as cardinalidades seguem as mesmas nomenclaturas da maioria das ferramentas de modelagem UML e DER, já estão pré-estabelecidas ((1..1), (1..\*), (0..\*) e (0..1)), cabendo aos jogadores especificar a correta, conforme o relacionamento por ele definido.

Juntamente com a definição das cardinalidades, o aluno deve, também, especificar os *stereotype* dos relacionamentos, uma vez que os *stereotype* possibilitam certo

grau de extensibilidade às associações (relacionamento), além de permitir a identificação dessas associações. Igualmente como no caso das cardinalidades, os *stereotype*, no jogo também, seguem a nomenclatura da UML e são representados graficamente entre <<>> (dois sinais de menor e dois de maior), que devem ser descritos na parte superior da linha do relacionamento. Na versão inicial do jogo, os *stereotype* têm por função facilitar o entendimento do aluno no que diz respeito ao relacionamento entre as classes de objetos (cartas) como, por exemplo, Banco (classe de objetos) <<possui>> (relacionamento) com a Agência (classe de objetos). Na Figura 13, pode-se visualizar como é a interface de definição dos relacionamentos (associação), *stereotype* e cardinalidade. Para que o aluno consiga visualizar essa interface, ele deve dar duplo click sobre a linha do relacionamento, e posteriormente a esta ação abrirá a interface que no jogo é chamada de Propriedade da Associação. Neste momento, se o aluno ainda estiver com dúvida sobre o tipo de relacionamento, ele poderá alterá-lo sem ter que excluir o relacionamento, sendo necessário apenas clicar na caixa da associação e alterar o seu tipo (Figura 13).

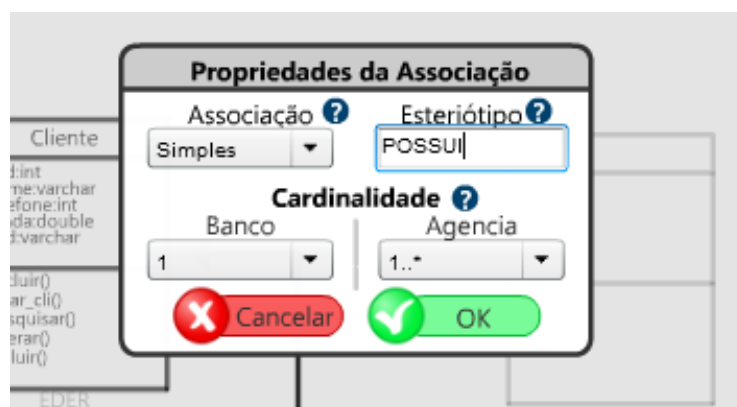


Figura 13 - Interface da Propriedade da Associação.

Após a solicitação de todas as cartas, referentes ao negócio do grupo, e a realização de todas as tarefas proposta no jogo, os alunos devem finalizar a partida, sendo que cada um deve pressionar a tecla finalizar, localizada em seu ambiente de trabalho. Posteriormente a essa ação, aparecerá na interface do jogador uma mensagem dizendo “esperando finalização”, visto que o jogo só se encerrará quando todos os participantes tiverem finalizado suas tarefas.

Ao finalizarem suas tarefas, aparecerá para todos os jogadores o placar com o resultado obtido por eles, discriminando o valor com a pontuação que o grupo atingiu em cada fase do jogo. No jogo, a pontuação não aparece individualmente e sim em grupo. Criou-se esse

mecanismo pensando na cooperação do grupo e não no participante como indivíduo único. Isto é importante para inibir possíveis conflitos entre os jogadores. *O jogo Gaia Abstração Game OO*, segue a premissa de grandes pensadores em jogos cooperativos tais como *Orlick* [38], *Brotto* [9] e *Soler* [47], onde o principal objetivo é criar oportunidades para o aprendizado cooperativo e a interação cooperativa prazerosa, sendo que os participantes jogam uns com os outros e não uns contra os outros, sempre buscando superar desafios e compartilhar conhecimento, visto que os jogadores dependem uns dos outros para que os objetivos sejam alcançados. Na Figura 14, pode-se visualizar o Placar com o resultado do Grupo Banco.



Figura 14 - Placar do Jogo.

### 5.1.2 Chat

Quando se joga cooperativamente, a comunicação e a interação entre os participantes é algo imprescindível e essencial. Para que um jogo computacional possa ser considerado cooperativo, deve promover um ambiente em que seus participantes possam trabalhar de forma interdependente, que possibilite a organização em grupos para alcançar um objetivo comum. Para que a ferramenta possibilite essa cooperação, alguns itens se fazem necessários, tais como suportar vários jogadores e possibilitar a comunicação entre os



participantes. Segundo Arriada [5], a comunicação é essencial para que haja a cooperação os participantes.

A comunicação no jogo *Gaia Abstração Game OO* é realizada por meio da ferramenta *Chat*. O *chat* é uma forma de comunicação por meio de uma rede de computadores, na qual se trocam mensagens escritas em tempo real, que aparecem na tela de todos os participantes de maneira síncrona.

O *chat* é um dos componentes de maior importância na configuração do jogo, e foram relatados ao longo do desenvolvimento do trabalho várias passagens com o uso deste recurso na comunicação dos jogadores para a realização das tarefas do jogo. O jogo *Gaia Abstração Game OO* possui duas modalidades de *chat*: o *chat* geral, em que todos os jogadores se comunicam entre si, cuja modalidade só é utilizada no início do jogo para que os jogadores conversem, até que todos encontrem suas respectivas salas. Após a entrada nas salas, os jogadores passam a utilizar o *chat* exclusivo de cada sala, visto que a partir deste momento do jogo, cada grupo busca concluir as etapas do jogo com precisão, para atingir o objetivo comum do grupo, que é realizar as tarefas em um menor espaço de tempo, como o maior nível de acertos possíveis. Na Figura 15, pode-se visualizar a conversa dos jogadores no *chat* geral e no *chat* da sala. Durante essas conversas, nota-se a importância desta ferramenta para que os jogadores consigam localizar as salas corretas e para que os eles possam abstrair os atributos e métodos de maneira correta.

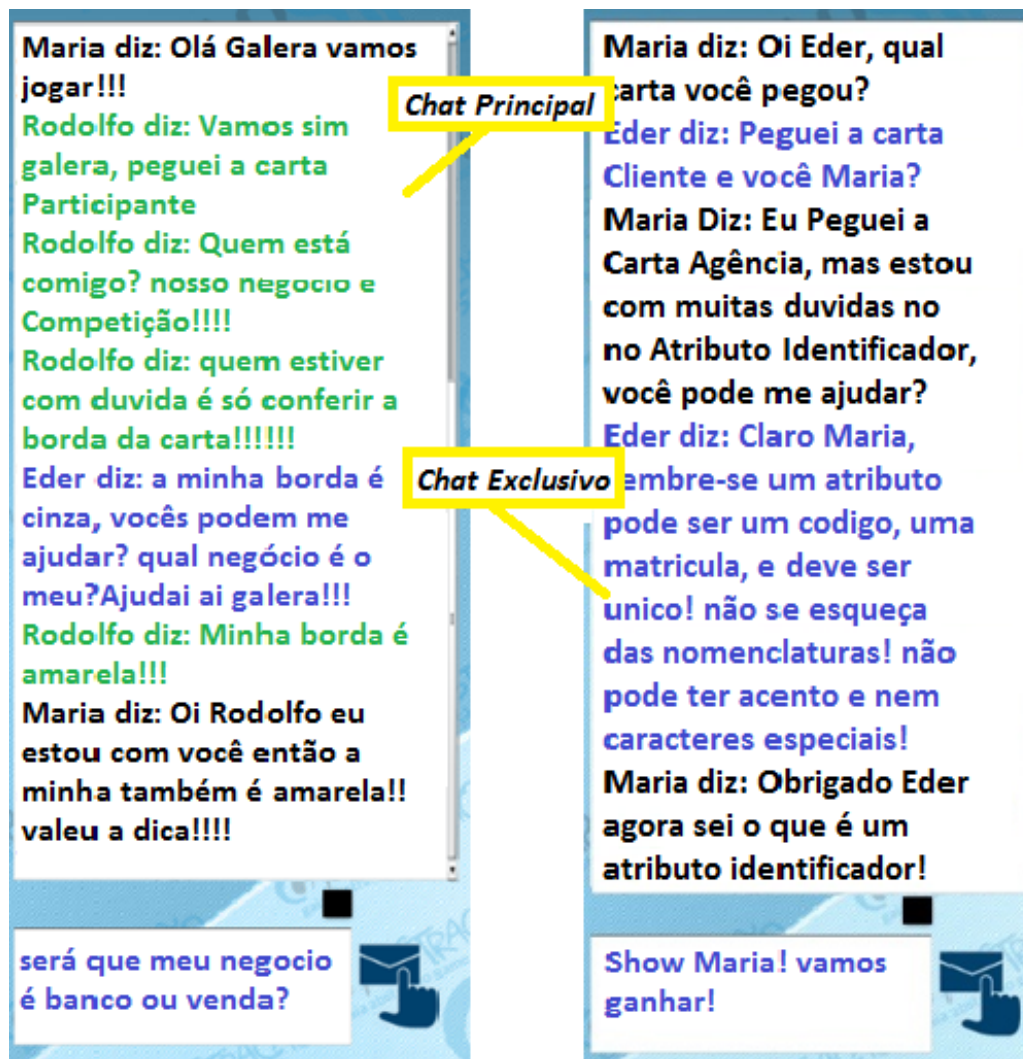


Figura 15 - Interface dos Chats com as Conversas dos Jogadores.

### 5.1.3 Arquitetura de Funcionamento do Jogo *Gaia Abstração Game* *Orientação a Objetos*

O jogo *Gaia Abstração Game OO* funciona utilizando a arquitetura Cliente-Servidor. Uma aplicação cliente-servidor é definida como um modelo computacional na qual um ou mais programas (clientes) fazem requisições a um computador principal (servidor) e recebem respostas dele, sendo a conexão feita, geralmente, por meio de uma rede.

No jogo, o servidor é a máquina (computador) do professor e os clientes são as máquinas dos alunos (jogadores). Os jogadores estão conectados ao servidor por meio do IP da máquina do professor. Ao iniciar, o servidor do jogo já reconhece o IP da rede; assim o professor informa aos alunos o número para que eles possam acessar o servidor – esse número



fica exposto acima do botão “iniciar partida”. A arquitetura do jogo (Cliente-Servidor) pode ser visualizada na Figura 16.

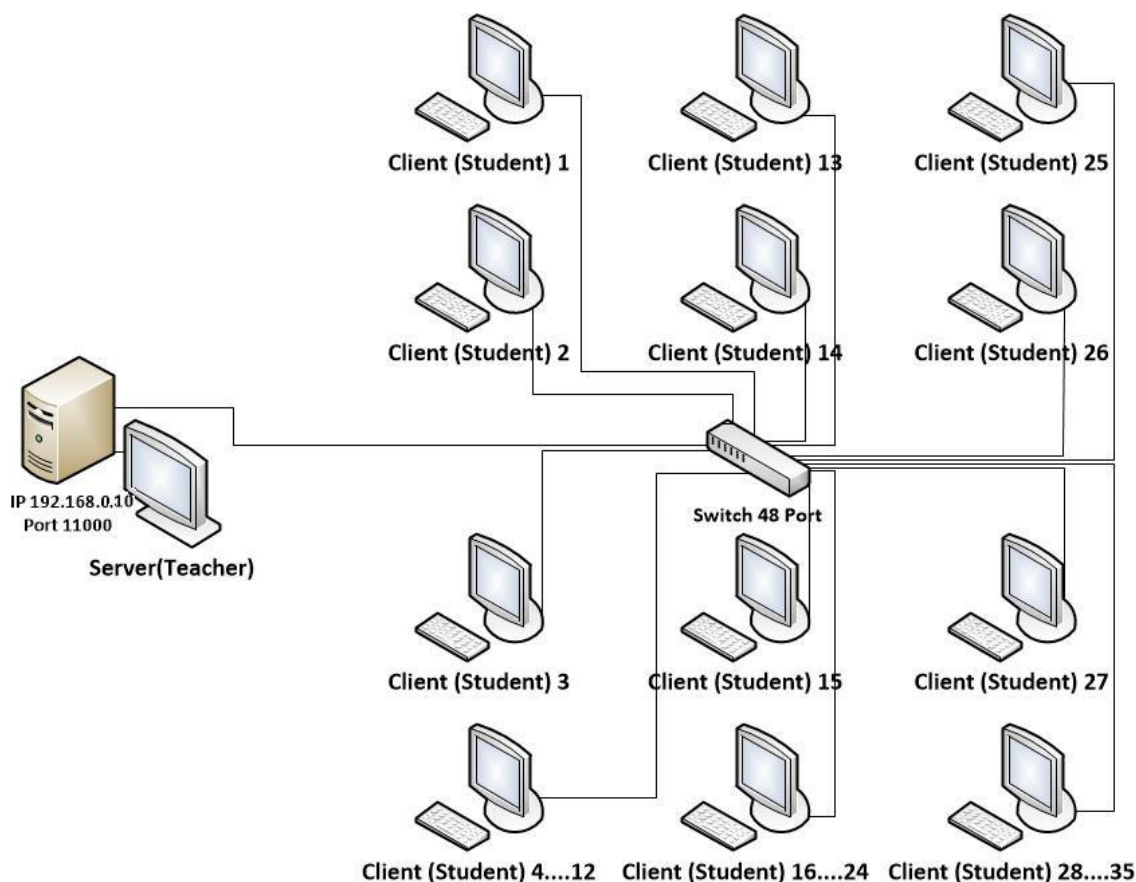


Figura 16 - Arquitetura de Rede do jogo *Gaia Abstração Game OO*.

A partida é iniciada pelo professor logo após todos os jogadores estarem conectados ao servidor. Como se trata de uma aplicação cliente-servidor, o modelo foi concebido utilizando programação assíncrona, o que significa que a execução de uma determinada ação não deve ser feita de forma linear, mas sim, ser pensada para rodar após um determinado evento. Por exemplo: ao abrir o jogo, os jogadores entram em um ambiente pré-início da partida; pós todos estarem conectados, o professor autoriza o início do jogo, sendo assim, autorizada a mudança para o ambiente de execução das tarefas as serem realizadas.

Essa ação é importantíssima, pois o jogo *Gaia Abstração Game OO* é um jogo cooperativo e, em todas as fases, a cooperação é essencial. O jogo não permite a entrada de novos jogadores após o início da partida, pois o sistema libera as salas conforme o número de jogadores. Não são permitidas salas com apenas um jogador, jogar sozinho impossibilita a cooperação, que é um dos principais objetivos.

No Ambiente do professor (Servidor) aparecem os seguintes componentes: lista com o nome dos alunos conectados, chat e o índice, que é chamado de Progresso, no qual aparecem as fases do jogo a serem executadas e a pontuação de cada fase. Nas Figura 17 e Figura 18 pode-se visualizar o ambiente do Servidor.

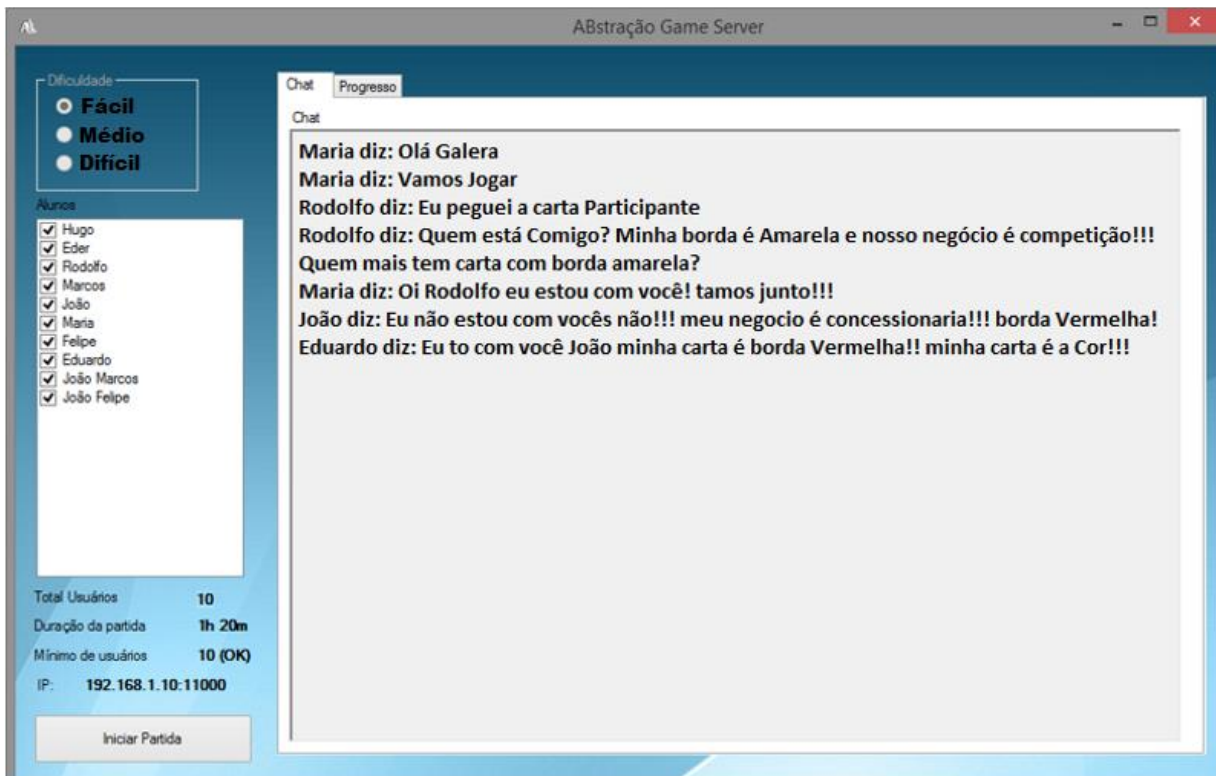


Figura 17 - Ambiente do Servidor Lista de Alunos e Chat.

O professor consegue visualizar, por meio do seu ambiente (sua interface), as conversas de todos os jogadores do jogo, sejam elas no *chat* geral ou no *chat* das salas. Essa visualização é importante não só pelo fato de coibir o uso do *chat* para fins indevidos, mas para que o professor consiga visualizar quais são as maiores dificuldades encontradas pelos alunos para realizar as tarefas propostas pelo jogo. Esse ambiente funciona como um coletor de informações, em que a cada nova mensagem trocada entre os jogadores, o professor consegue visualizá-las absorvendo as informações e selecionando as que forem pertinentes para um *feedback* para os alunos, podendo, assim, trabalhar diretamente nas maiores dificuldades encontradas pelos alunos durante a execução das fases do jogo proposto. Segundo Race [43], o *feedback* é normalmente algo que acontece como resultado de alguma ação orientada para aprendizagem, ele pode ser fornecido após ou durante o evento. O *feedback* é parte essencial de uma aprendizagem eficaz, ele ajuda os alunos a compreenderem o assunto a ser trabalhado, dando orientações claras sobre como melhorar sua aprendizagem. Stenger [49], descreve que o

*feedback* é mais eficaz quando orientado em torno de uma conquista específica que os estudantes estejam trabalhando. Deve, contudo, ficar claro para os alunos de que forma as informações recebidas os ajudarão a progredir em direção a seu objetivo final.

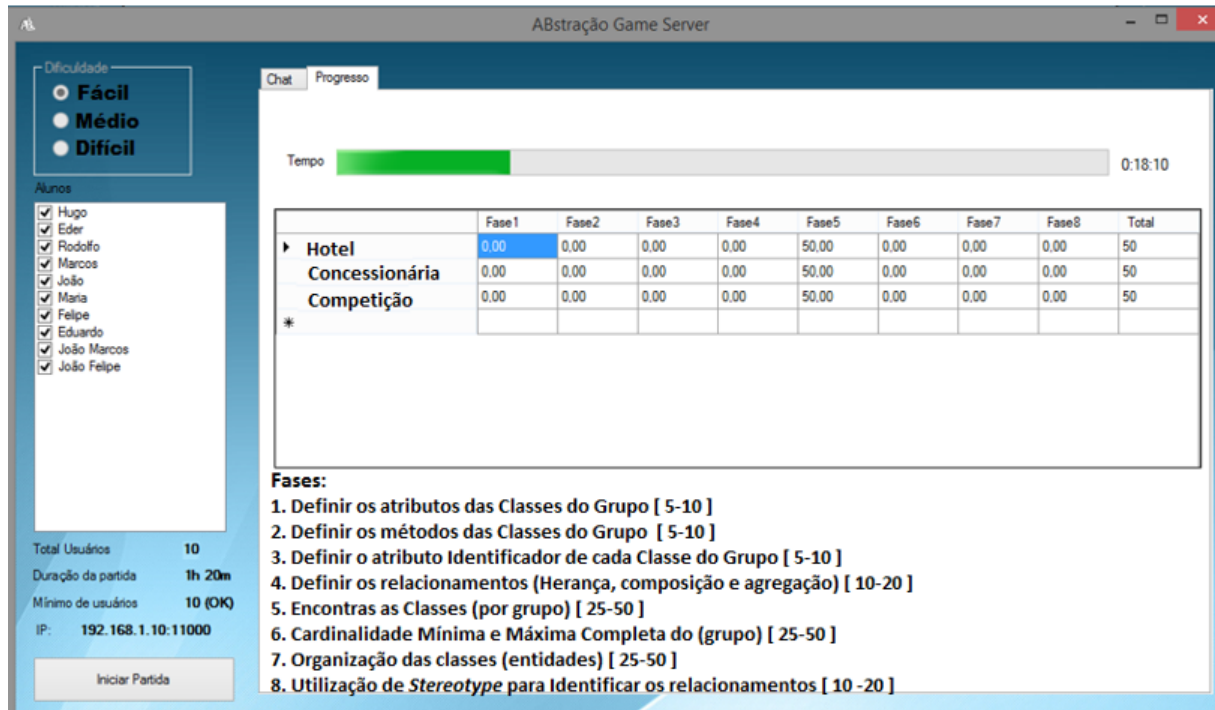


Figura 18 - Índice de Pontuação e Negócios que estão sendo modelados.

No ambiente (Progresso), o professor conseguirá acompanhar o desenvolvimento do jogo, em qual fase cada grupo está, bem como a pontuação, a tarefa realizada e a soma total dos pontos já conquistados pelos grupos. Os resultados parciais só aparecem no ambiente do professor, para os alunos esses resultados só serão visualizados após a finalização dos trabalhos por parte dos grupos.



## 6 ESTUDO DE CASO

Antes de aplicar o jogo em sala de aula, foram feitos alguns questionamentos informal com os professores e alunos, para se poder ter uma ideia do nível de conhecimento dos alunos no paradigma de Orientação a Objetos. Esses questionamentos serviram também para comprovar a dificuldade que os alunos têm em compreender esse conceito. Uma das maiores dificuldades relatadas pelos alunos é o fato de transformar algo do mundo real em objetos. Por ser um conteúdo conceitual, a aula pode se tornar cansativa. Entre as maiores dificuldades relatadas pelos professores está o fator motivacional, busca-se transformar as aulas deste paradigma em aulas mais interativas e atraentes para o aluno; fazer com que as aulas que tratam deste conteúdo não sejam consideradas pelos alunos como uma das mais complexas e de difícil compreensão dos cursos de informática.

Após os questionamentos feitos com os professores e alunos, avança-se para o processo de verificação e validação da efetividade do jogo no processo de ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos, onde se aplicou o jogo com dois grupos diferentes de jogadores, sendo eles os grupos de alunos e de professores.

### 6.1 Grupo de Alunos

O jogo foi aplicado nas aulas de modelagem de software em duas etapas: na primeira etapa, foram explicados os conceitos da Orientação a Objetos, dando-se ênfase na construção das classes de objetos (abstração, objetos, classe, atributos, relacionamento, etc.); na segunda etapa, foi explicado, de maneira geral, o funcionamento do jogo e seus objetivos.

No grupo de alunos aplicou-se o jogo em quatro turmas do curso técnico em informática para internet, tendo, a princípio, a participação de cerca de 150 (cento e cinquenta) alunos, com idades entre 15 a 19 anos. Essa aplicação ocorreu em duas etapas, sendo que na primeira etapa o jogo foi aplicado dentro das turmas, de forma que os grupos só foram compostos por alunos de suas respectivas turmas; na segunda etapa, aplicou-se o jogo com a participação de alunos das quatro turmas, totalizando a participação de 35 (trinta e cinco) alunos, sendo este o limite de jogadores suportado pelo jogo. Esta aplicação visou testar o nível de cooperação e integração que o jogo proporcionou aos alunos, visto que houve a participação de alunos das quatro turmas, sendo que em uma destas turmas o professor que lecionava a

disciplina era diferente das demais e a metodologia usada para o ensino deste conteúdo poderia ter sido diferente, podendo acarretar em alunos com mais ou menos conhecimento no paradigma.

Como instrumento de comprovação da melhoria do ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos, foi aplicado um questionário quantitativo entre os alunos. Ao término do jogo, os alunos foram solicitados a responder o questionário, composto por 15 perguntas, que visavam, demonstrar o grau de contribuição que o jogo *Gaia Abstração Game* trouxe aos jogadores, nos saberes do paradigma da Orientação a Objetos.

## 6.2 Grupo de Professores

O jogo foi aplicado a 10 (dez) professores da área da informática, que lecionam ou já lecionaram disciplinas com foco neste paradigma. Como no processo de aplicação do jogo para os alunos, o jogo para os professores também ocorreu em duas etapas; na primeira etapa, foram explicados os conceitos da Orientação a Objetos de maneira superficial, dando-se ênfase nos conteúdos que o jogo propõe a ensinar, para que os professores pudessem avaliar e validar sua efetividade; na segunda etapa, foi explicado, de maneira geral, o funcionamento do jogo e seus objetivos.

Para comprovar a efetividade do jogo no processo de ensino do paradigma da Orientação a Objetos, foi aplicado aos professores um questionário contendo 5 (cinco) perguntas, que visam demonstrar o grau de contribuição que o jogo *Gaia Abstração Game* trouxe aos jogadores no ensino da Orientação a Objetos. Essas perguntas tinham respostas que variavam na escala de 1 a 5, sendo as expressões representadas da seguinte maneira: 1 “insuficiente”; 2 “fraco”; 3 “médio”; 4 “relevante” e 5 “muito relevante”.

## 6.3 Resultados

De acordo com a análise de resultados de opinião dos alunos e dos professores submetidos aos questionários, é possível concluir que o uso do jogo *Gaia Abstração Game*, em uma análise preliminar, contribui de forma significativa e positiva no entendimento dos conceitos de Orientação a Objetos. É importante ressaltar que a maioria dos que participaram do estudo considerou a contribuição do jogo positiva.

Neste primeiro momento, o instrumento foi aplicado aos alunos de nível técnico, que já haviam tido contato com o paradigma da Orientação a Objetos, para analisar o grau de contribuição que o jogo proporcionou.

Ao questionar os alunos que tiveram contato com jogo *Gaia Abstração Game*, sobre qual foi a contribuição no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos, dos 150 alunos pesquisados: 47% responderam que o jogo contribuiu totalmente, 51% responderam que o jogo contribuiu parcialmente, sendo que 2% não quiseram opinar (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

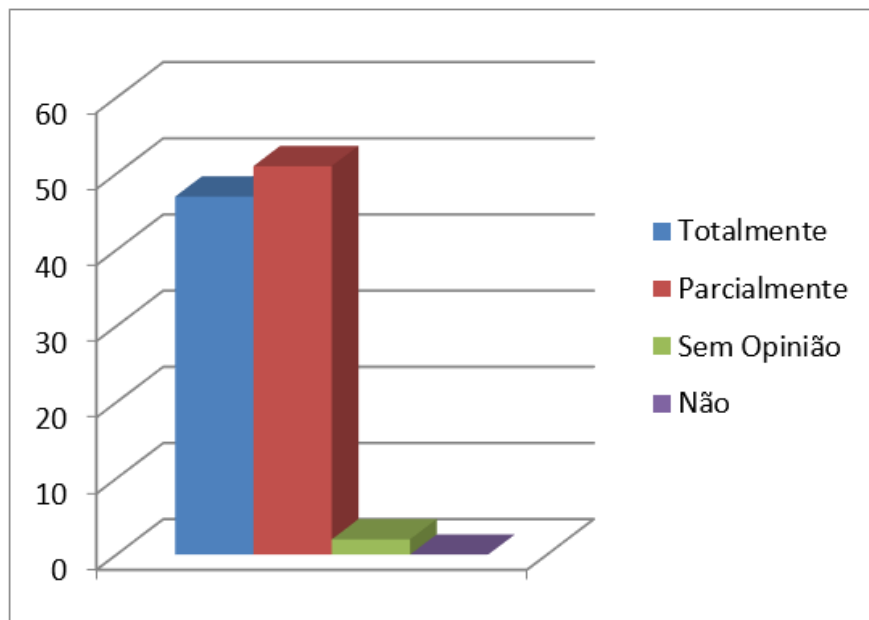


Figura 19 - Histograma com a contribuição que o jogo *Gaia Abstração Game OO* proporcionou aos alunos no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos.

Dos alunos que responderam que o jogo havia contribuído parcialmente com o ensino-aprendizagem, 8% responderam que o jogo contribuiu entre 10 a 30%, e 48% dos alunos responderam que o jogo contribuiu entre 40 a 60%. Já para 44% dos alunos, o jogo contribuiu entre 70 a 90%, de acordo com o gráfico da **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

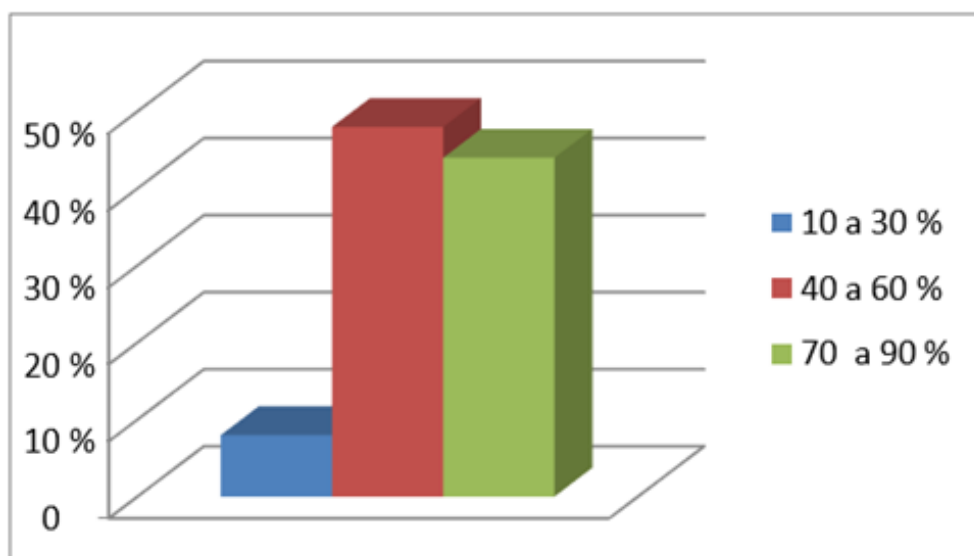


Figura 20 - Histograma com a porcentagem, de quando o jogo *Gaia Abstração Game OO* contribuiu parcialmente com o processo de ensino-aprendizagem.

No presente estudo, quando se perguntou qual teria sido a contribuição que o jogo *Gaia Abstração Game OO* proporcionou na aprendizagem dos conceitos básicos de abstração, objetos, classe de objetos e relacionamento, as respostas mostram que a grande maioria dos alunos afirmam que o jogo contribuiu totalmente ou parcialmente com a aprendizagem (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

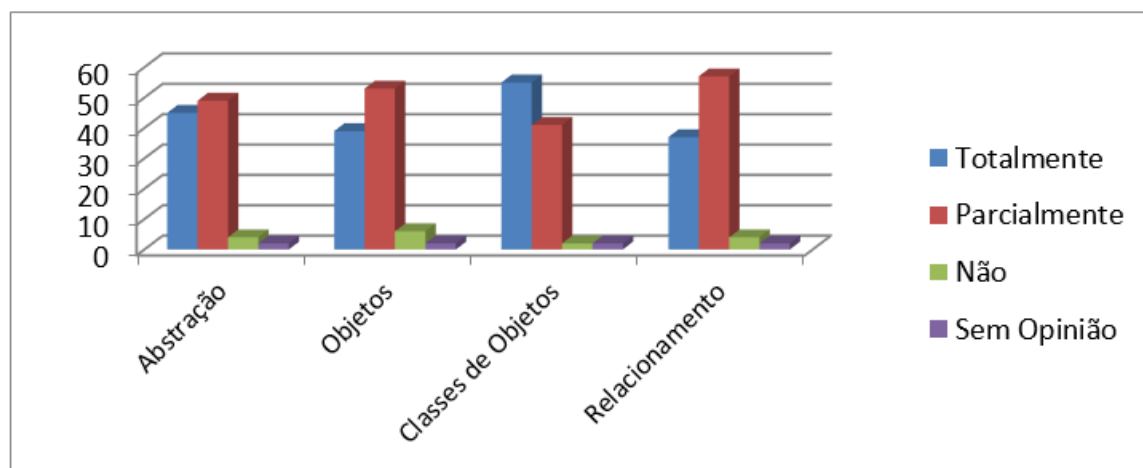


Figura 21 - Histograma com a porcentagem da contribuição que o jogo *Gaia Abstração Game OO* proporcionou na aprendizagem de conceitos básicos de abstração, objetos, classe de objetos e relacionamento.



Quando questionados se o jogo *Gaia Abstração Game OO* proporciona um ambiente de cooperação mútua entre os participantes dos grupos de trabalho, 91% responderam que sim, e 9% responderam que o jogo não apresentou um ambiente de cooperação entre os participantes (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

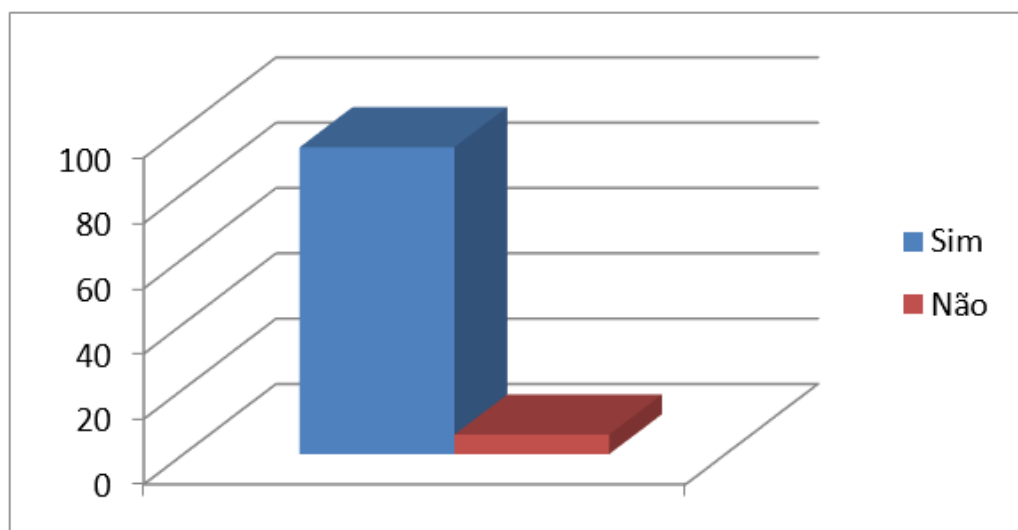


Figura 22 - Histograma com a porcentagem dos alunos que responderam que o jogo *Gaia Abstração Game OO* proporcionou um ambiente de cooperação mútua entre os participantes.

De acordo com a avaliação das opiniões dos professores sobre a efetividade do jogo *Gaia Abstração Game OO*, percebe-se a concordância positiva, sendo que 90% das notas ficaram entre os índices 4 e 5, evidenciando, assim, a relevância do jogo no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos. As notas podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado das Perguntas feitas aos Professores.

<b>Questão versus Professores</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>Média</b>
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> contempla durante o seu desenvolvimento vários saberes do paradigma da Orientação a Objetos?	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,9
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> facilitou o seu processo de ensino deste paradigma?	5	4	4	5	5	5	4	3	5	5	4,5
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> pode ser considerada uma ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> proporciona aos jogadores um ambiente de cooperação entre eles?	4	4	5	5	5	5	5	3	5	4	4,5
Em sua opinião com o Jogo o processo de ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos tornou-se mais interessante, atraente, dinâmico e divertido?	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,9

a. Produzida pelos próprios autores

## 7 CONCLUSÃO

Uma das principais dificuldades enfrentadas nos cursos de informática – principalmente nas disciplinas conceituais, tais como: modelagem de software, teoria de análise e projeto de banco de dados – é assegurar o fator motivacional dos alunos. Os alunos, ao ingressarem nestes cursos, trazem consigo uma mentalidade de trabalho e estudo baseada na repetição e na memorização de conceitos e conteúdo, sem a preocupação de abstrair os conhecimentos adquiridos na resolução dos problemas.

Com a tentativa de despertar o fator motivador e salientar a importância do estudo dessas disciplinas, pelos alunos, propõe-se a utilização do jogo como metodologia mediadora da aprendizagem dessas disciplinas.

Desse modo, o presente trabalho contextualizou, ao longo do seu desenvolvimento, os jogos que já foram aplicados em outras áreas da educação; destacou a importância dos jogos cooperativos e da aprendizagem significativa; e, finalmente, para facilitar essa estratégia, foi implementada a construção de um jogo com cenários práticos que se utilizam em grande parte do conceito da Orientação a Objetos. Esses aspectos puderam ser exercitados na construção de cada modelo de negócio por parte dos alunos. Dentro deste contexto, a utilização do jogo proporcionou demonstrar, passo a passo, a maneira de elaborar o diagrama de classe, bem como relacionar os conceitos de Orientação a Objetos na construção de um sistema.

Como o conteúdo do paradigma da Orientação a Objeto é tido como abstrato, o uso do jogo pode trazer uma maior segurança e motivação para o aluno para que o aprendizado seja facilitado e realmente efetivo, ou seja, que o aluno entenda o conceito e seja capaz de aplicá-lo em situações reais do seu trabalho. Para chegar a essa conclusão foi realizado um estudo de caso, mais especificamente, foram ministradas aulas onde se buscou aplicar o jogo nas disciplinas que são compostas pelo paradigma da Orientação a Objetos. Os resultados deste trabalho, também, mostraram que o emprego dos jogos permite um maior entendimento e maior convicção no aprendizado por parte dos alunos, possibilitando, muitas vezes, que demonstrações formais fiquem num segundo plano do processo de ensino. Dentre as vantagens do uso do jogo *Gaia Abstração Game OO* como ferramenta didática destacam-se:

- Torna as aulas mais dinâmicas, atraentes e motivadoras;
- Cria um ambiente de cooperação entre os alunos, uma vez que o jogo não se joga sozinho e sim em grupo;
- Proporciona ao aluno um aprendizado de maneira lúdica e prazerosa;

- Permite que alunos com mais familiaridade com o paradigma ajudem outros alunos durante a execução do jogo;
- Possibilita relacionar conceitos científicos e abstratos com termos familiares, com a realidade dos alunos.

Com os resultados obtidos por meio dos questionários dos alunos e dos professores, percebeu-se que houve um ganho significativo na aprendizagem da Orientação a Objetos, o que nos leva a acreditar que o jogo *Gaia Abstração Game OO* pode ser uma ferramenta poderosa na construção do processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos. É inquestionável que, haja a necessidade de aplicar o jogo para mais alunos, e para outros níveis de conhecimento, objetivando um resultado mais consistente e abrangente. Todavia, já foi possível avaliar de forma inicial a produtividade no aprendizado do aluno com a utilização do instrumento em questão.

Como próximas etapas, espera-se desenvolver um mecanismo que facilite a implementação das classes de objetos modeladas, durante o jogo, em código executável nas disciplinas de programação, ou mesmo que esses objetos modelados possam contribuir de forma a integrar várias disciplinas. Também se espera melhorar a interface do jogo e tornar o *chat* mais interativo, criando mecanismo de voz e vídeo, proporcionando assim, uma maior dinâmica entre os alunos na troca de conhecimento e resolução das tarefas do jogo.

Espera-se efetivar os conceitos e componentes descritos neste trabalho em um modelo de desenvolvimento de jogos educacionais, uma vez que essa teoria já está sendo aplicada na implementação de um jogo para matemática, para empreendedorismo e para a Língua Inglesa.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, EVA MARIA SIQUEIRA. *A ludicidade e o Ensino da Matemática: Uma prática possível*. Campinas, SP. Papirus, 2001.
- [2] AMARAL, JADER DENICOL. *Jogos Cooperativos*, São Paulo: Phorte, 2004. p. 112.
- [3] AMORIM, MYRNA CECÍLIA MARTINS DOS SANTOS; OLIVEIRA, ELOIZA SILVA GOMES; SANTOS, JOEL ANDRÉ FERREIRA; QUADROS, JOÃO ROBERTO DE TOLEDO. *Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico*. 2016 Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 91-115, Mai. 2016.
- [4] ANDRADE, MARIEL; ALMEIDA, EWERTON; SILVA, CHERLIA; MELO, MARIA THAMIRE; OLIVEIRA THIAGO; FALÇÃO FRANCIELLY AND ARAUJO ALBERTO. *Colentando: Desenvolvimento de um Jogo para o Ensino-Aprendizagem no Campo da Educação Ambiental*. 2012. In: XI SBGames 2012 SBC – Proceedings of SBGames (XI SBGames), Brasília.
- [5] ARRIADA, MÔNICA, RAMOS, EDLA. *Uma Taxionomia para as Formas de Organização das Atividades Cooperativas de Aprendizagem*. 2000 In: XX WEI 2000 SBC - Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (XX WEI), Curitiba.
- [6] AUSUBEL, DAVID ET AL. *Psicologia Educacional*. Interamericano. 1980.
- [7] BARBOSA, PRISCILLA ALVES, MURAROLLI, PRISCILA LIGABÓ. *Jogos e Novas Tecnologias na Educação*”. *Revista Perspectivas em Ciência Tecnológicas*, 2013 <http://www.fatece.edu.br/revista/perspectivas/volume2/pdf/Priscila%20Alves%20Barbosa%20e%20Priscila%20Ligab%C3%B3%20Murarolli.pdf>. Jan 2014.
- [8] BARROS, RODOLFO MIRANDA DE. *Um Estudo sobre o Poder das Metáforas e dos Recursos Multimídia no Processo de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral*. Campinas, SP, 2008
- [9] BROTTTO, FÁBIO OTUZI: *Jogos Cooperativos. O Jogo e o Esporte como um Exercício de Convivência*. Santos, SP, Projeto Cooperação. 2001.
- [10] CAMARINI, BRUNO. *Prototipação e suas importancias no desenvolvimento de software*. 2013 Disponível em <http://dextra.com.br/blog/prototipacao-e-sua-importancia-no-desenvolvimento-de-software/>. Acesso em Dez 2016.
- [11] CARTENS, ADAN; BECK, JOHN. *Get ready for the Gamer Generation: TechTreends Linking Research and Practice to Improve Learning*. 2005 Disponível em: <http://www.nslg.net/gotgamebook/Get%20Ready%20For%20The%20Gamer%20Generatio>n.pdf. Acesso em Mar 2016.
- [12] CATAPAN, A. H. et al *Ergonomia em Software Educacional: A possível Integração entre usabilidade e aprendizagem. IHC'99 II Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. UNICAMP, São Paulo: 1999.
- [13] CENTRO POPULAR DE CULTURA E DESENVOLVIMENTO. *Quando Sinto que já sei*. 2014. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HX6P6P3x1Qg>. Acesso em Dez 2015.

- [14] CORREIA, MARCOS MIRANDA. *Trabalhando com Jogos Cooperativos: Em busca de Novos Paradigmas na Educação Física*. 2006, Campinas, SP, Papirus.
- [15] ESPINOSA, RUTE S. C; GÓMEZ, JOSÉ L. E. *Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais Entrevista com Professores que utilizam jogos digitais em suas práticas educativas*. 2013 In: XI SBGames 2013 SBC – Proceedings of SBGames (XI SBGames), São Paulo, SP. ISBN: 2179-2259.
- [16] FEENEY'S PATRICK. *Games in the Mathematics Classrooms: There's an App for That!* 2014 Disponível em: [www.edutopia.org/blog/game-apps-in-math-class-patrick-feene-y](http://www.edutopia.org/blog/game-apps-in-math-class-patrick-feene-y). Acesso em Abr 2016.
- [17] FLETCHER, ADAM; KUNST KARI. *Guide to Cooperative Games for Social Change*. Olympia, WA. Common Action, 2006.
- [18] FREIRE, JOÃO BATISTA. *Educação de corpo inteiro*, São Paulo, Scipione. 2006.
- [19] GAMA, C. L. G.; SCHEER, S. Objetos de aprendizagem hipermediáticos na educação de engenharia, sua construção e usabilidade. In: 32º Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2004, COBENGE 2004. Brasília. Anais...Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2004.
- [20] GUEDES, GILLEANES T. A. *UML 2: Uma Abordagem Prática*, São Paulo, Novatec, 2009.
- [21] HOWLAND, JANE. L; JONASSEN, DAVID. H; MARRA, ROSE. M. *Meaningful Learning with Technology, 4th Edition*. 2011 Disponível em: [https://www.pearsonhighered.com/assets/hip/us/hip\\_us\\_pearsonhighered/samplechapter/0132565587.pdf](https://www.pearsonhighered.com/assets/hip/us/hip_us_pearsonhighered/samplechapter/0132565587.pdf), acessado Fev 2016.
- [22] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Information Technology - Software Product Evaluation- Quality Characteristics and Guidelines for their use*. ISO/IEC 9126, 1991.
- [23] ISO/IEC INFORMATION TECHNOLOGY – *Software Life Cycle Processes*. Padrão ISO/IEC 12207, ISO/IEC. 1995.
- [24] JENNIFER GROFF; JODY CLARKE-MIDURA; V. ELIZABETH OWEN; LOUISA ROSENHECK; MICHAEL BEALL. *Better Learning in Games: A Balanced Design Lens for a New Generation of Learning Games.pdf*. 2015 Disponível em: [www.education.mit.edu/wp-content/.../BalancedDesignGuide2015.pdf](http://www.education.mit.edu/wp-content/.../BalancedDesignGuide2015.pdf). Acesso em Mai 2016.
- [25] JONASSEN, DAVID. H. *Learning to Solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York: Routledge. 2011.
- [26] KIMURA, CECILIA FUKIKO. *O Jogo Como Ferramenta No Trabalho Com Números Negativos: Um Estudo Sob A Perspectiva Da Epistemologia Genética De Jean Piaget*. São Paulo, BR. 2005.
- [27] LEVASSEUR, ARAN. *The Case for Videogames as Powerful Tools for Learning*. 2011 Disponível em: <http://mediashift.org/2011/06/the-case-for-videogames-as-powerful-tools-for-learning164/>. Acesso em Abr 2016.
- [28] LIMA, ADILSON DA SILVA. *UML 2.3: Do Requisito à Solução*, São Paulo, Érica. 2011.
- [29] LIMA, ISOLDA G DE; SAUER, LAURETE Z. *Uma proposta metodológica e sua contribuição para a aprendizagem de matemática na formação de engenheiros*. 2003 In:

Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

[30] LUVMOUR, JOSETTE; LUVMOUR SAMBHAVA. *Everyone Wins!: cooperative games and activities*. New Society Publishers, 2007.

[31] MODESTO, FÁBIO A. C; SCAVACINILINE ALEXANDRE. *Utilização de Games Apoio no Processo Ensino-Aprendizagem* 2013 In: XI SBGames 2013 SBC – Proceedings of SBGames (XI SBGames), São Paulo, SP. ISBN: 2179-2259.

[32] MOREIRA, MARCO ANTÔNIO. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo, Centauro, 2001.

[33] MOURSUND DAVE; *Introduction to Using Games in Education: A Guide for Teachers and Parents*. 2011. Games in Education pdf.

[34] NETTO, D. P. S., SANTOS, M. W. A. *AlfaGame: Um Jogo para Auxílio no processo de Alfabetização*. 2012, In: 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), Rio de Janeiro, RJ. ISBN 2316-6533.

[35] OLIVEIRA, EDER DIEGO; BARROS, RODOLFO MIRANDA DE. *ABstração Game um Jogo para Facilitar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Orientação a Objetos*, 2013 In: XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira da Computação 2013, Maceió. XXI Workshop Sobre Educação em Computação, 2013. p. 395-400.

[36] OLIVEIRA, EDER DIEGO; BARROS, RODOLFO MIRANDA DE. *Gaia ABstração Game: Proposta de um Jogo para Mediar o Processo de Ensino-Aprendizagem do Paradigma da Orientação a Objetos* 2013, In: XVII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital 2013, São Paulo. v.1.p. 533-540.

[37] OLIVEIRA, EDER DIEGO; BARROS, RODOLFO MIRANDA DE. *Gaia ABstração Game: Um Jogo para Ensinar o Paradigma da Orientação a Objetos* 2015, In: XVII Simpósio Internacional de Informática Educacional 2015, Setúbal. Portugal.

[38] ORLICK, TERRY. *Vencendo a Competição: Como Usar a Cooperação* 1989. São Paulo, SP. Circulo Livro.

[39] ORLICK, TERRY. *Cooperative games and sport: joyful activities for everyone* 2nd ed. 2006. ISBN-10: 0-7360-5797-8 and ISBN-13: 978-0-7360-5797-4. Human Kinetics.

[40] PIAGET, JEAN. *Biologia e conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 2003.

[41] PREECE, J. et al. *Human-Computer interaction*. Reading Mass: Addison-Wesley, 1994.

[42] QUADROS, JOÃO ROBERTO DE TOLEDO; OGASAWARA, EDUARDO; AMORIM, MYRNA CECÍLIA MARTINS DOS SANTOS AND RIBEIRO, RAFAEL CASTANEDA. *Estudos sobre o Uso de Jogos para Apoiar o Aprendizado de Programação em um Curso Técnico de Informática* 2012. In: IX SEGeT 2012 Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (IX SEGeT), Rio de Janeiro.

[43] RACE, P. *Using feedback to help students learn*. Higher Education Academy. 2001.

[44] SANTOS, JÚLIO CÉSAR FURTADO DOS. *O Desafio de Promover a aprendizagem Significativa*. 2012 Disponível em: <http://cenfophistoria.files.wordpress.com/2012/02/textodesafio.pdf>. Acessado em 15 Abr, 2013.

- [45] SANTOS, LILYAN DIAS DOS AND SILVA, HUMBERTO VINICIUS RONDON. *A Utilização do Jogo Torre de Hanói Como Ferramenta Facilitadora no Ensino de Funções Exponenciais*. 2012 In: III EIEMAT Escola de Inverno de Educação Matemática (EIEMAT 2012), Santa Maria, RS.
- [46] SILVA, KATIE CALONASSI DE OLIVEIRA. *O Jogo como Estratégia no Processo Ensino-Aprendizagem de Matemática na 6ª Série ou 7º Ano* 2013, <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1665-8.pdf>, Abr 2013.
- [47] SOLER, REINALDO. *Jogos Cooperativos*, Rio de Janeiro, 3ª edição, Sprint. 2006.
- [48] SOUZA, ALESSANDRA AD KAFURE IVETTE. *O Fator Emocional no Desenvolvimento do Jogo* 2012. In: XI SBGames 2012 SBC – Proceedings of SBGames (XI SBGames), Brasília.
- [49] STENGER, MARIANNE. *5 Research-Based Tips for Providing Students with Meaningful Feedback*. 2014 Disponível em: <http://www.edutopia.org/blog/tips-providing-students-meaningful-feedback-marianne-stenger>. Acesso Mai 2016.
- [50] URBANSKA, GALANIAK DOMINIKA. *Video Games a Complementary Tool for Education*. 2012 Disponível em: [www.isfe.eu/industry-facts/research](http://www.isfe.eu/industry-facts/research). Acesso em Mar 2016.



## APÊNDICE



## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO – OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O JOGO *ABSTRAÇÃO GAME* COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DA ORIENTAÇÃO A OBJETO

1. Qual a faixa de idade que você se enquadra?  
☐ 15 a 18 anos   ☐ 19 a 22 anos   ☐ 23 a 26 anos   ☐ acima de 26 anos
2. Você é estudante de qual nível?  
☐ Técnico   ☐ Superior
3. Você acha que o jogo *Abstração Game* contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem da orientação a objeto?  
☐ Totalmente   ☐ Parcialmente   ☐ Não   ☐ Sem Opinião
4. Se Parcialmente, qual seria a porcentagem de contribuição?  
☐ 10%   ☐ 20%   ☐ 30%   ☐ 40%   ☐ 50%   ☐ 60%   ☐ 70%   ☐ 80%   ☐ 90%
5. Caso você tivesse contato com o jogo *Abstração Game* antes de iniciar os estudos da orientação a objeto, o processo de aprendizagem seria facilitado?  
☐ Totalmente   ☐ Parcialmente   ☐ Não   ☐ Sem Opinião
6. A aplicação do jogo *Abstração Game* tornou mais clara o entendimento do que é abstração?  
☐ Totalmente   ☐ Parcialmente   ☐ Não   ☐ Sem Opinião
7. Se Parcialmente, qual seria a porcentagem de contribuição?  
☐ 10%   ☐ 20%   ☐ 30%   ☐ 40%   ☐ 50%   ☐ 60%   ☐ 70%   ☐ 80%   ☐ 90%
8. A aplicação do jogo *Abstração Game* tornou mais clara o entendimento do que é objeto?  
☐ Totalmente   ☐ Parcialmente   ☐ Não   ☐ Sem Opinião
9. Se Parcialmente, qual seria a porcentagem de contribuição?  
☐ 10%   ☐ 20%   ☐ 30%   ☐ 40%   ☐ 50%   ☐ 60%   ☐ 70%   ☐ 80%   ☐ 90%
10. A aplicação do jogo *Abstração Game* tornou mais clara o entendimento do que é uma classe de objetos (molde)?  
☐ Totalmente   ☐ Parcialmente   ☐ Não   ☐ Sem Opinião
11. Se Parcialmente, qual seria a porcentagem de contribuição?  
☐ 10%   ☐ 20%   ☐ 30%   ☐ 40%   ☐ 50%   ☐ 60%   ☐ 70%   ☐ 80%   ☐ 90%
12. A aplicação do jogo *Abstração Game* tornou mais clara o entendimento do que é um relacionamento entre as classes de objetos (cardinalidade e *stereotype*)?

☐ Totalmente ☐ Parcialmente ☐ Não ☐ Sem Opinião

13. Se Parcialmente, qual seria a porcentagem de contribuição?

☐ 10% ☐ 20% ☐ 30% ☐ 40% ☐ 50% ☐ 60% ☐ 70% ☐ 80% ☐ 90%

14. Você acredita que a forma ao qual o jogo *Abstração Game* foi desenvolvido apresentou cooperação entre os participantes?

☐ Sim ☐ Não

15. Você acredita que com o jogo *Abstração Game* houve uma melhora significativa em relação ao raciocínio e a concentração?

☐ Sim ☐ Não

## **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO – OPINIÃO DOS PROFESSORES SOBRE O JOGO *ABSTRAÇÃO GAME* COMO FERRAMENTA DE AUXILIO NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DA ORIENTAÇÃO A OBJETO**

1. Qual é o seu Contato com as disciplinas que são compostas pelo Paradigma da Orientação a Objetos?
  - a) ☐ Pouco Contato (só estudei os conceitos na Graduação);
  - b) ☐ Contato Moderada (já lecionei disciplinas composta por esse paradigma);
  - c) ☐ Muito Contato (leciono disciplinas compostas por esse paradigma).
  
2. Em sua opinião o Jogo *Gaia ABstração Game* contempla durante o seu desenvolvimento vários saberes do Paradigma da Orientação a Objetos?
  1. ☐ Insuficiente    2. ☐ Fraco    3. ☐ Médio    4. ☐ Relevante    5. ☐ Muito Relevante
  
3. Em sua opinião o Jogo *Gaia ABstração Game* facilitou o seu processo de ensino deste paradigma?
  1. ☐ Insuficiente    2. ☐ Fraco    3. ☐ Médio    4. ☐ Relevante    5. ☐ Muito Relevante
  
4. Em sua opinião o Jogo *Gaia ABstração Game* pode ser considerada uma ferramenta facilitadora do processo de Ensino-Aprendizagem?
  1. ☐ Insuficiente    2. ☐ Fraco    3. ☐ Médio    4. ☐ Relevante    5. ☐ Muito Relevante
  
5. Em sua opinião o Jogo *Gaia ABstração Game* proporciona aos jogadores um ambiente de cooperação entre os Participantes?
  1. ☐ Insuficiente    2. ☐ Fraco    3. ☐ Médio    4. ☐ Relevante    5. ☐ Muito Relevante
  
6. Em sua opinião com o jogo o processo de ensino-apredizagem do paradigma da Orientação a Objetos tornou-se mais interessante, atraente, dinâmico e divertido?
  1. ☐ Insuficiente    2. ☐ Fraco    3. ☐ Médio    4. ☐ Relevante    5. ☐ Muito Relevante



## APÊNDICE C – VALOR DE CADA FASE DO JOGO

Tabela 1 – Tarefas a serem cumpridas e os devidos valores por meta alcançada.

Valor de Cada Tarefa		
1.	<b>Definir os atributos das Classes do Grupo</b> (os atributos mais relevantes).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Pontos Incompletos;</li> <li>• 10 Pontos Completos.</li> </ul>
2.	<b>Definir os métodos das Classes do Grupo</b> (os métodos mais relevantes).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Pontos Incompletos;</li> <li>• 10 Pontos Completos.</li> </ul>
3.	<b>Definir o atributo Identificador de cada Classe do Grupo.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Pontos.</li> </ul>
4.	<b>Definir os Relacionamentos</b> (Herança, composição e agregação)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Pontos Incompletos;</li> <li>• 20 Pontos Completos.</li> </ul>
5.	<b>Encontrar as Classes</b> (por grupo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 Pontos.</li> </ul>
6.	<b>Cardinalidade Mínima e Máxima Completa</b> (grupo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 Pontos Incompletos;</li> <li>• 50 Pontos Completos.</li> </ul>
7.	<b>Organização das classes</b> (entidades)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 Pontos Incompletos;</li> <li>• 50 Pontos Completos.</li> </ul>
8.	<b>Utilização de <i>stereotype</i> para identificar os relacionamentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Pontos Incompletos;</li> <li>• 20 Pontos Completos.</li> </ul>





## APÊNDICE D – AJUDA, DICAS E DISPOSIÇÕES GERAIS DO JOGO.

### 1. Objetivos Gerais do jogo:

Montar os diagramas referentes a cada negócio (requisitos a serem modelados) propostos pelo jogo.

Os jogadores terão 1h20min para realizar todas as tarefas. Na realização destas atividades, os jogadores utilizaram os conceitos de Orientação a Objetos tais como: abstração, objetos, classes de objetos, relacionamentos (relacionamento binários, herança, composição e agregação), cardinalidades, estereótipos, atributos, métodos e tipos de dados. O jogo se encerrará quando os grupos de trabalho, do negócio em questão, realizarem todas suas tarefas, sendo que cada participante precisará realizar sua parte dentro do jogo.

### 2. Descrição dos componentes do jogo:

Cartas, Cartas-Negócio, Tabuleiro e *Chat*.

- a. **Cartas:** o jogo é composto por (57) cinquenta e sete cartas, cada qual representa uma classe de objeto (molde). O desenvolvimento do jogo se baseia nas cartas: abstração dos atributos e métodos, tipos de dados destes atributos, relacionamentos que acontecem entre as classes de objetos, e as cardinalidades quantas vezes os objetos da classe **A** se relaciona com a classe **B**.
- b. **Cartas-Negócio:** O jogo é composto por (7) sete cartas negócio, cada qual representa um negócio (requisitos de software que serão desenvolvidos). É a partir das informações contidas nestas cartas que serão formados os grupos de trabalho. As cartas-negócio são informações sobre cada negócio que será desenvolvido e descrito de maneira sucinta.
- c. **Tabuleiro:** O jogo possui um tabuleiro para cada carta negócio que será desenvolvido durante o jogo. Dentro dos tabuleiros acontecerão os relacionamentos entre as classes de objetos e, também, as cardinalidades entre esses relacionamentos.

- d. **Chat:** toda comunicação do jogo acontecerá por meio da ferramenta *chat*, o jogo está dividido em (2) dois *chats* diferentes: um geral que todos os jogadores se comunicarão entre si antes da entrada nas salas (negócio do jogo) e outro após a entrada na sala; a este último somente os jogadores do grupo de trabalho terão acesso.

### 3. Descrição dos itens do paradigma da Orientação a objetos que serão praticados durante o jogo:

- a. **Abstração:** é o ato de separar mentalmente um ou mais elementos de uma totalidade complexa, que seja sua representação, que só mentalmente pode subsistir fora dessa totalidade.
- b. **Objetos:** é tudo o que é apreendido pelo conhecimento, e que não é o sujeito do conhecimento, ou seja, tudo o que é manipulado ou manufaturável, tudo que é perceptível por qualquer dos sentidos, coisas, peças e artigo de vendas;
- c. **Classe de Objetos:** é uma estrutura modular (molde) que contém propriedades estáticas e dinâmicas, essa estrutura é composta por objetos que possuem um conjunto de atributos e métodos. Portanto, pode se definir uma classe de objetos como um conjunto de objetos que compartilham as mesmas operações.
- d. **Relacionamento:** é um vínculo que permite que os objetos de uma ou mais classes se relacionem entre si. Por meio desses relacionamentos, é possível que um objeto convoque atributos e métodos de outros objetos. Os relacionamentos utilizados no jogo são:
- i. **Relacionamento binário:** ocorre quando existe um relacionamento entre objetos de duas classes distintas. *Exemplo: Cliente possui Pedidos. Um Pedido é referente a um Cliente.*

---

Figura 1. Símbolo de relacionamento binário

- ii. **Herança:** representa a ocorrência de herança entre as classes, identificando as superclasses

(classes-mãe), chamadas gerais, e as subclasses (classes-filhas), chamadas especializadas. Em termo geral, as classes-filhas herdam as características e ações, ou seja, seus atributos e métodos da classe-mãe.

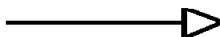


Figura 2. Símbolo de Herança

- iii. **Agregação:** este relacionamento demonstra que as informações de um objeto (chamado objeto-todo) precisam ser complementadas pelas informações contidas em um ou mais objetos de outra classe (chamado objeto-parte). *Exemplo: Imagine o caso de um Carro “XVZ” que possua um Motor “Turbo”.*

*Se o carro for desmontado (extinto), o motor poderá ser reaproveitado em outro carro.*

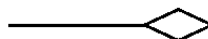


Figura 3. Símbolo de agregação

- iv. **Composição:** está associação constitui-se em uma variação da agregação, onde é apresentado um vínculo mais forte entre os objetos-todo e os objetos-parte, procurando demonstrar que os objetos-parte têm de estar associado a um único objeto-todo. Neste caso, se o objeto maior (classe-mãe) for removido, as suas partes filhas (classe-filha) também serão removidas. *Exemplo: Imagine o caso de um Carro “XYZ”, que possui a placa “ABG-1029”, registrada. Se o carro deixar de existir, a placa não tem mais utilidade e deixará de existir juntamente com o carro.*

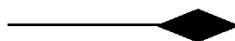


Figura 4. Símbolo de composição

***Dicas: o relacionamento de Herança também é conhecido por Generalização ou Especialização***

- e. ***Cardinalidades:*** também conhecida como multiplicidade, procura determinar o número mínimo e máximo de objetos envolvidos em cada extremidade da associação, ou seja, a cardinalidade ajuda a definir o relacionamento, pois ela define o número de ocorrência em um relacionamento. *Exemplo: DEPARTAMENTO possui “1...N” FUNCIONÁRIO, e um o FUNCIONÁRIO trabalha em “1...1” DEPARTAMENTO. O primeiro número representa a cardinalidade mínima e o segundo a cardinalidade máxima.* No jogo as cardinalidades seguem a nomenclatura da UML, sendo ((0...1), (1...1), (0...n) (1...n)).

***Dicas: Normalmente quando se utiliza um relacionamento de (n) para (n) cria-se uma classe associativa. Quando se utiliza a cardinalidade muitos (n) nas extremidades de ambas as classes da associação, não há como reservar atributos para armazenar as informações decorrentes da associação em quaisquer das classes, sendo assim não teria como garantir a integridade destas informações. Esse tipo de relacionamento não foi utilizado nesta versão do jogo.***

4. ***Stereotype:*** o jogo *Gaia Abstração Game* segue a denotação da UML. Os *stereotype* são representados graficamente entre <<>> (dois sinais de menor e dois de maior), que devem ser descritos em cima da linha do relacionamento.
5. Nesta versão do jogo, os *stereotypes* têm por função facilitar o entendimento dos relacionamentos entre as classes de objetos (cartas) como, por exemplo, *Carro (classe de objetos) <<possui>> (relacionamento) Motor (classe de objetos).*

***Dicas: Na maioria das vezes os stereotypes são descritos nos seguintes termos: possui, tem, realiza, contém etc.***

- a. ***Atributos:*** é uma característica particular possuída por todos os objetos de uma classe e assume valores

específicos para cada objeto. *Exemplo: O molde (classe de objetos) Animal possui os atributos; Nome, Espécie e Cor. Isso é cada animal terá esses atributos, mas cada uma terá uma característica particular.*

- b. **Atributos identificadores:** é um atributo, cuja função é permitir a individualização de cada instância. Cada objeto instanciado terá o seu atributo identificador permitindo assim sua localização de maneira exclusiva. *Exemplo: O objeto CARRO “XZY” tem como atributo identificador o número de seu Chassi, sendo que não existe outro carro com o mesmo número.*
- c. **Métodos:** representa uma atividade que um objeto de uma classe pode executar. Em outras palavras, é a ação que o objeto irá realizar. *Exemplo: O objeto CACHORRO pode: correr, pular, latir.*
- d. **Tipos de dados:**
  - i. **Int:** é utilizado para números inteiros exatos sem vírgulas ou fracionado, com intervalos de (-2.147.483.648 a 2.147.483.647).
  - ii. **Double:** é utilizado para número de ponto-flutuante (com parte fracionária) que possuam precisão de 14 ou 15 dígitos significativos.
  - iii. **Float:** é utilizado para número de ponto-flutuante (com parte fracionária) que possuam precisão de 6 ou 7 dígitos significativos.
  - iv. **Varchar:** é utilizado para representar caracteres que podem armazenar de 0 a 255 caracteres.
  - v. **Date:** é utilizado para indicar datas com até 10 posições, com intervalos de 0001-01-01 a 9999-12-31 (01 de janeiro de 1 d.C. a 31 de dezembro de 9999 d.C.)
  - vi. **Time:** é utilizado para indicar horas de um dia. A hora se encontra sem reconhecimento de fuso horário e se baseia em um relógio de

24 horas, com intervalos de 00:00:00:0000000 a 23:59:59:9999999.

- vii. **Boolean:** é utilizado para indicar uma ação de verdadeiro ou falso.

**Dicas:** o tipo de dados mais utilizado no jogo é o **VANCHAR**, pois a maioria dos atributos é de 0 a 255 caracteres.

- e. **Visibilidade:** indica o nível de acessibilidade de um determinado atributo ou método, sendo representada à esquerda dos atributos e métodos. Existem basicamente (4) quatro modos de visibilidade:
  - i. **Público:** essa visibilidade é representada pelo símbolo de mais (+) e determina que o atributo ou método pode ser utilizado por qualquer objeto.
  - ii. **Privada:** essa visibilidade é representada pelo símbolo de menos (-) e significa que somente os objetos da classe detentora do atributo ou métodos poderão visualizá-lo e utilizá-lo.
  - iii. **Protegida:** essa visibilidade é representada pelo símbolo de sustenido (#) e determina que além dos objetos da classe detentora (mãe), do atributo ou do método, também poderá ter acesso aos atributos e aos métodos de suas subclasses (filhas).
  - iv. **Pacote:** essa visibilidade é representa pelo símbolo de til (~) e determinada que o atributo ou método seja visível por qualquer objeto dentro do pacote. Somente elementos que fazem parte de um pacote podem ter essa visibilidade.

**Dicas:** a visibilidade protegida é utilizada sempre que houver um relacionamento de herança.

No jogo Gaia ABstração Game não será utilizado a visibilidade de pacote.

## TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

1. OLIVEIRA E. D.; PACHECO, E.; BARROS, V. T. O.; BOLFE, M.; ISHIKAWA, E.C.M.; BARROS, R. M., **Gaia ABstraction Game: A Game to Assist the Process of Learning Object Orientation**. In: IADIS International Conference WWW/Internet, 2013, Fort Worth, Texas, USA. Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet 2013. Lisboa: ICWI, 2013. v. 1. p. 314-318, ISBN: 978-989-8533-16-6 (Qualis CC 2013, B2).
2. PACHECO, E.; OLIVEIRA E. D.; BARROS, R. M., **Developing Learning Objects USING the GAIA methodology: A Case Study**, In: IADIS International Conference WWW/Internet, 2013, Fort Worth, Texas, USA. Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet 2013. Lisboa: ICWI, 2013. v. 1. p. 90-96, ISBN: 978-989-8533-16-6 (Qualis CC 2013, B2).
3. OLIVEIRA E. D.; BARROS, R. M., **Gaia ABstraction Game Proposal for a Game to Mediate the Teaching of Object Orientation**. In: 32th International Conference of the Chilean Computer Science Society, 2013, Temuco. 32th International Conference of the Chilean Computer Science Society, 2013 (Qualis CC 2013, B3).
4. OLIVEIRA E. D.; BARROS, R. M., **Gaia ABstração Game: Proposta de um Jogo para Mediar o Processo Ensino-Aprendizagem do Paradigma da Orientação a Objetos**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital, 2013, São Paulo, 2013. v. 1. p. 533-540, ISBN: 2179-2259, 2013 (Qualis CC 2013, B4).
5. OLIVEIRA E. D.; BARROS, R. M., **ABstração Game: Um Jogo para Facilitar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Orientação a Objetos**. In: XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira da Computação, 2013, Maceió. XXI Workshop Sobre Educação em Computação, 2013. p. 395-400, ISBN: 2175-2761, 2013 (Qualis CC 2013, B4).
6. OLIVEIRA E. D.; SILVA, L. F.; BOLFE, M.; BARROS, R. M., **O Poder do Jogo como Mediador do Processo Ensino-Aprendizagem**. In: XV International on Computers in Education SIIE, 2013, Viseu, Portugal. XV International on Computers in Education SIIE, 2013 (Qualis CC 2013, B4).

7. OLIVEIRA E. D.; BARROS, V. T. O.; BARROS, R. M. **Gaia ABstração Game: Um Jogo para Ensinar o Paradigma da Orientação a Objetos**, In: XVII Simpósio Internacional de Informática Educacional 2015, Setúbal. Portugal. XVII International on Computers in Education SIIE, 2015.p. 282-290, ISBN: 978-989-99447-1-8 (Qualis CC 2015, B4).
8. OLIVEIRA E. D.; BARROS, V. T. O.; BRANCHER, J. D.; BARROS, R. M. **Gaia Abstração Game: Um Jogo para Ensinar o Paradigma da Orientação a Objetos**, In: Revista de Informática Aplicada (RIA), 2017, USCS/UFABC - V.13, N. 1 (2017) (Qualis B5 em Engenharia, B5 em Ensino e C em Ciência da Computação).
9. OLIVEIRA E. D; BARROS, R. M. **Sistema e método de orientação a objetos para sistema computacional**. 2014, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020140130420, título: "SISTEMA E MÉTODO DE ORIENTAÇÃO A OBJETOS PARA SISTEMA COMPUTACIONAL", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 29/05/2014; Concessão: 29/05/2014.
10. OLIVEIRA E. D; BARROS, R. M. **GAIA ABstraction Game**. 2014. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR51214000499-6, data de registro: 14/05/2014, título: "GAIA ABstraction Game", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.