



Universidade de Brasília
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação

O USO DA GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NA CAPACITAÇÃO
DE PROFESSORES PARA O USO DE SOFTWARES EDUCATIVOS

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Mestrando: Bruno Santos Ferreira

Orientador: Professor Doutor Gilberto Lacerda Santos

Brasília – Distrito Federal

2015

BRUNO SANTOS FERREIRA

**O USO DA GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NA CAPACITAÇÃO
DE PROFESSORES PARA O USO DE SOFTWARES EDUCATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília – UnB, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação, na área de confluência entre Educação, Tecnologia e Comunicação, sob a orientação do Professor Doutor Gilberto Lacerda Santos.

Brasília – Distrito Federal

2015

Universidade de Brasília
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O USO DA GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NA CAPACITAÇÃO
DE PROFESSORES PARA O USO DE SOFTWARES EDUCATIVOS**

Bruno Santos Ferreira

Orientador:

Dr. Gilberto Lacerda Santos

Banca Examinadora:

Dr. Richard Gagnon

Dr. Lucio França Teles

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida:

A minha família, pelo incentivo direto ou indireto e que, a seu modo, sempre se orgulhou de mim e confiou em meu trabalho. Em especial a minha mãe, pelo exemplo de vida que é.

À Maria Fernanda, meu maior presente, minha maior inspiração.

Ao meu amigo e orientador Gilberto Lacerda Santos, que sempre me incentivou e acreditou no meu potencial, depositando sua confiança nas minhas capacidades. Meu agradecimento também por todo o conhecimento acumulado durante esses últimos anos.

Ao meu amigo Jorge Cássio, por todo apoio e ajuda durante todo o período de meus estudos. Agradeço muito por tudo.

Ao professor Richard Gagnon, por todos os ensinamentos e pela oportunidade de convivência que tive durante meu estágio em Québec, no Canadá. Meu muito obrigado!

Aos meus amigos Luís Cláudio, Renan de Lima, Thomas, e à Stef, por fazerem parte desse momento e por todo o apoio na parte técnica.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro para o estágio em Quebec e à CAPES, pelo apoio financeiro em formato de bolsa de estudos.

Obrigado por estarem a meu lado e acreditarem tanto em mim!

RESUMO

Este projeto de pesquisa tem como tema central o uso da gamificação como estratégia didática para a capacitação de professores para o uso de softwares educativos (SE) complexos. Para fins desta investigação, nosso foco será o SE GGBOOK e seu uso na formação continuada de professores de Matemática. O ponto de partida da investigação proposta está na hipótese de que o uso de dispositivos educativos gamificados na situação de formação de professores para uso do SE GGBOOK pode tornar tais situações de aprendizagem mais efetivas. Segundo Kolb (1984, p.16), “[...] nós somos diferentes e, portanto, aprendemos de modo diferente”. Nesta perspectiva, sabemos que indivíduos engajados em situações de aprendizagem percorrem caminhos distintos e individuais em seus processos de construção de conhecimento. Isto implica que, para se tornarem mais efetivos, os dispositivos educativos devem levar em consideração as formas de aprender de seus usuários, bem como buscar desenvolver saberes significativos. Esse pressuposto nos remete à problemática de que existe uma correlação entre os aspectos experienciais explorados pela Teoria dos Estilos de Aprendizagem de David Kolb e os aspectos motivacionais explorados pela Gamificação. Deste modo, para verificar a possível confluência entre as duas teorias, propomos o desenvolvimento de um dispositivo educativo de formação de professores (o SiGA) para o uso de softwares complexos, com o propósito do seu uso em sala de aula. O SiGA tem o objetivo de promover uma situação de aprendizagem para professores com base na gamificação em convergência com os estilos de aprendizagem, norteado pelos princípios da teoria do Saber Significativo de Richard Gagnon. Para analisar os resultados, optou-se pela abordagem qualitativa do estudo de caso, que consiste em uma forma de aprofundar uma unidade individual em um contexto, que neste caso foi a constatação de que, em situações de aprendizagem, diferentes estilos de aprendizagem requerem diferentes estratégias para o uso da gamificação. Neste documento, a título de projeto de pesquisa, apresentamos a problemática que dá suporte à investigação pretendida, as questões de pesquisa, o quadro teórico, o método e os instrumentos de coleta de dados, bem como os limites observados e os resultados obtidos.

Esta investigação recebeu o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que subsidiou o estágio de estudos e de coleta de dados na Universidade Laval (Canadá) e faz parte do projeto de pesquisa de cooperação internacional Brasil-Canadá sobre as possibilidades educativas da gamificação. Também recebeu apoio financeiro da Coordenação de Apoio à Formação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, sob a forma de bolsas de estudos de mestrado.

Palavras-chave: Gamificação, Softwares Educativos, GGBOOK, Formação, Professores, Estilos de Aprendizagem, Saber Significativo.

ABSTRACT

This research project focuses on the use of gamification as a teaching strategy, more precisely in the teachers' training during the use of educational software (ES). This will be analyzed through our case-study, the mathematical software GGBook. The starting point of our research is the assumption that the use of gamification in educational tools of teacher training makes the learning situation more effective. Indeed, mechanisms of gamification like motivation increase interest. We correlate those mechanism with the Theory of Kolb of the learning styles. This latter exposes four different ways individuals engage with a learning situation depending on their knowledge construction process.

Those two perspectives implies that for an educational software to be effective, a certain adaptation to the user is needed. In order to verify this possible merging, we have developed an educational teacher training plug-in (SiGA) that takes into consideration the learning style of the teacher and adapts the needed functions and motivation according to it. Like mentioned above, this has been tested on the software GGBOOK through a qualitative approach of the case study. More details will be given in this research regarding our theoretical framework, methodology, data collection instruments, results as well as our limitations and further possible research. Finally, it is important to mention that our research received financial support from the National Scientific and Technological Development (CNPq), which subsidizes studies exchanges and data collection at the University of Laval (Canada) and is part of the Brazil-Canada international cooperation research project on the possibilities of gamification in education. It was also sponsored by the Coordination to Support Higher Education Personnel Training (CAPES) and the Graduate Program of Education of the University of Brasilia, in the form of scholarships for Masters studies.

Keywords: Gamification, Educational Software, GGBOOK, teacher training, Learning Styles, meaningful knowledge.

RESUMÉ

La présente recherche s'est intéressée au déploiement de mécaniques de gamification comme stratégie didactique dans la formation d'enseignants à l'utilisation de logiciels éducatifs complexes. Une étude de cas a été menée, dans un contexte de formation continue, pour l'utilisation du logiciel GGBOOK par des enseignants de mathématiques. L'objectif général était de vérifier l'hypothèse selon laquelle l'utilisation d'un dispositif éducatif "gamifié" pourrait rendre plus effective la situation d'apprentissage de ces enseignants dans ce contexte. Nous sommes parti du principe, d'après la théorie des styles d'apprentissage de Kolb (1984), que chaque individu suit son propre chemin dans la construction de connaissances. Dans ce sens, nous avons cherché à établir une corrélation entre les aspects motivationnels explorés par la gamification et les aspects expérientiels présents dans la théorie de Kolb. Pour ce faire, nous avons créé, dans le cadre de cette recherche et développement, le dispositif SiGA. Basé sur la convergence entre les théories de la gamification et des styles d'apprentissage, et orienté par la théorie du savoir signifiant de Gagnon, le SiGA a été conçu afin de promouvoir une situation d'apprentissage effective lors de la formation des enseignants à l'utilisation du GGBOOK. Les résultats ont démontré qu'un tel dispositif devrait déployer différentes stratégies de gamification en fonction des styles d'apprentissage des individus.

Cette recherche a reçu le soutien financier du Conseil National de Développement Scientifique et Technologique (CNPq), dans le cadre du projet de coopération scientifique Brésil-Canada autour du potentiel éducatif de la gamification, grâce auquel des stages d'études et de recueil de données ont pu être effectués. Un soutien financier a également été reçu, sous la forme de bourse d'études de Master, de la part de la Coordination d'Appui à la Formation de Personnel de Niveau Supérieur (CAPES) et du Programme d'études supérieures en Sciences de l'Éducation de l'Université de Brasília.

Mots-Clés: Gamification, logiciels éducatifs, GGBOOK, formation d'enseignants, styles d'apprentissage, savoir significatif.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema emocional (presença da dopamina no corpo)	21
Figura 2: Pirâmide da hierarquia das necessidades de Maslow.....	23
Figura 3: Representação do estado de fluxo. Fonte: Adaptado de Kapp (2012)	31
Figura 4: Relação entre habilidades e desafios. Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi (1999).....	31
Figura 5: Elementos do saber significativo (GAGNON, 2013).....	37
Figura 6: Tensão dialética entre as necessidades sociais e as aspirações individuais (GAGNON, 2013).....	38
Figura 7: Os componentes do saber significativo e seus modos de validação (GAGNON, 2013).....	39
Figura 8: Os aspectos do saber significativo e suas características principais (GAGNON, 2013)	40
Figura 9: Modelo de aprendizagem experiencial de Kurt Lewin.	42
Figura 10: Modelo de aprendizagem experiencial de Dewey	44
Figura 11: Modelo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de Piaget.....	46
Figura 12: Eixos de tensão entre os modos dialeticamente opostos.....	49
Figura 13: Modelo de aprendizagem, segundo David Kolb.	50
Figura 14: Características associadas aos estilos de aprendizagem	51
Figura 15: Relação entre o ciclo da aprendizagem experiencial e as regiões do córtex cerebral.	52
Figura 16: Parte do LSI 3.1 em sua versão original. Fonte: Adaptado de Cerqueira (2000)	56
Figura 17: Parte do LSI 3.1 em sua versão traduzida. Fonte: Adaptado de Kolb (2005)	57
Figura 18: Fluxo de processo linear	59
Figura 19: Modelo de processo incremental do SiGA.....	60
Figura 20: Modelo conceitual pedagógico adaptado de Gagnon (2013).....	60
Figura 21: Modelo conceitual dos estilos de aprendizagem contra as naturezas do conhecimento.....	61
Figura 22: Árvore de inter-relações dos sistemas e subsistemas do SiGA	63
Figura 23: Modelo DER de entidade relacional de dados do SiGA	64
Figura 24: Tela do questionário LSI de Kolb aplicado pelo SiGA.	65
Figura 25: Tela com as características de aprendizagem adaptado de Gagnon (2013).....	66
Figura 26: Diagrama de atividades para obtenção dos estilos de aprendizagem	66
Figura 27: Natureza do sistema contra o perfil do utilizador.....	68
Figura 28: Integração entre os elementos dos jogos e as atividades.....	68
Figura 29: Sistema de distribuição de objetivos para formação do GGBOOK	69
Figura 30: Arquitetura MVC. Fonte: Adaptado de Pressman (2011).....	70
Figura 31: Widgets do SiGA.....	71
Figura 32: SiGA incorporado no GGBOOK.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados coletados referentes à definição dos estilos de aprendizagem dos professores.....	78
Tabela 2: Dados consolidados referentes à amostra dos estilos de aprendizagem	78
Tabela 3: Histórico de acesso ao dispositivo.	79
Tabela 4: Dados consolidados das interações com o ambiente de jogos e outros participantes.	80
Tabela 5: Dados relativos ao ranking ao final da formação.....	80
Tabela 6: Dados relativos à conquista de recompensas	80
Tabela 7: Dados relativos ao cumprimento dos objetivos estipulados na formação.....	80
Tabela 8: Dados relativos à quantidade de cliques entre o usuário e o SiGA.....	80

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 A GAMIFICAÇÃO	15
1.1 Apresentação	15
1.2 Problemática e Objetivo da Pesquisa.....	18
2 A MOTIVAÇÃO	24
2.1 Do Biológico à Satisfação de Necessidades.....	25
2.2 Orientadores Motivacionais	30
2.2.1 A Motivação Intrínseca	30
2.2.2 A Motivação Extrínseca	32
2.3 Outras Teorias Motivacionais que apoiam a Gamificação na Aprendizagem	34
2.3.1 A Teoria do Condicionamento Operante de Skinner.....	34
2.3.2 A Teoria do Estado de Fluxo	35
2.3.3 A Teoria da Autodeterminação.....	38
3 COMPETÊNCIA, SABER SIGNIFICATIVO E OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DO SABER	35
3.1 Saber Significativo.....	37
3.2 A Aprendizagem Experiencial.....	47
3.2.1 O Modelo de Aprendizagem de Kurt Lewin.....	48
3.2.2 O Modelo de Aprendizagem de John Dewey.....	50
3.2.3 O Modelo de Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget.....	51
3.3 As Características da Aprendizagem Experiencial Segundo David Kolb.....	56
3.4 Os Estilos de Aprendizagem.....	56
4 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	62
4.1 Pesquisa e Desenvolvimento.....	53
4.2 Método e Instrumentos de Pesquisa	53
4.2.1 Amostra de Participantes	64
4.2.2 Instrumentos	65
4.3 SiGA – Um Dispositivo Educativo Gamificado para Formação de Professores	67
4.3.1 Etapa 1: A Comunicação.....	70
4.3.2 Etapas 2 e 3: Planejamento e Modelagem	72
4.3.3 Etapa 4: Construção	81
4.3.4 Etapa 5: Teste	84
4.4 EXPERIMENTAÇÃO DO SiGA	85
4.4.1 Contexto	85
4.4.2 Dados Coletados	90
5 DISCUSSÃO DOS DADOS	93
6 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	86

INTRODUÇÃO

O grande avanço tecnológico nas últimas décadas tem impulsionado mudanças no papel docente, perante a incorporação de tecnologias computacionais, sobretudo o *software* educativo (SE) em suas práticas pedagógicas. Essas mudanças exigem dos professores novas habilidades e conhecimentos para a sua adaptação a um papel docente inovador condizente com essa nova realidade proposta (GARCIA et al., 2011).

Pesquisas nacionais e internacionais mostram que a incorporação dos SE atribuem significativas potencialidades de inovação e mudança na escola e na forma de ensinar (FREGONEIS et al., 2011; ALBIRINI, 2004; PELGRUM, 2001). Entretanto, mesmo com tais contribuições significativas, percebe-se que a integração das tecnologias nas práticas educativas no Brasil se mostra um processo lento e com resultados poucos satisfatórios (PELGRUM, *ibid*).

O relatório da National Center for Education Statistics (2000) afirma que apenas 44% dos novos professores (com três anos ou menos de magistério) se sentem preparados para incorporar as tecnologias em suas práticas docentes. Esse mesmo relatório indica, também, que menos de 15% dos professores dos Estados Unidos usam tecnologias em suas atividades pedagógicas e relata que os profissionais não veem vantagens educacionais no potencial do uso de *softwares* educativos (BECKER, 1999; ANGELI, 2004). No Brasil, o não uso dos SE pelos docentes também é evidenciado por pesquisas nesta área (ALMEIDA, 2000; OLIVEIRA, 2002). Oliveira (2002, p. 36) observa que:

[...] estes recursos tecnológicos estão sendo subutilizados no interior da escola, uma vez que os professores desconhecem as formas de utilização desta tecnologia no processo de ensino [...]. Esta falta de conhecimento faz com que o trabalho vinculado às TICs seja visto pelos professores como desnecessário e até, em muitos momentos, inútil, chegando, inclusive, a se questionar a validade de sua prática profissional.

Mediante este fato, pesquisas mostram que, de maneira geral, poucos professores sentem-se motivados e preparados a introduzir novas tecnologias em suas ações pedagógicas (BECKER, 1999; GALANOULI; McNAIR, 2001; BAYLOR; RITCHIE, 2002; BELONNI, 2001; MOOIJ; SMEETS, 2001). Belloni (2001) evidencia

que um dos maiores empecilhos para essa integração é o despreparo do professor para lidar com dispositivos de informática diante da complexidade de muitos desses dispositivos. Nessa mesma perspectiva, Souza (2001) observa, por parte dos professores do Brasil, um conhecimento mínimo e uma grande resistência na utilização dessas ferramentas, por também acharem que são um objeto complexo ou até mesmo pelo temor do desconhecido. Já Fregoneis et al. (2011) concluem que o desinteresse dos professores, quanto ao uso de SE em sala de aula, está diretamente relacionado à falta de competências necessárias para tal.

De fato, para um número significativo de professores, aprender a utilizar um SE e a explorá-lo em todas as suas possibilidades didáticas não é uma tarefa simples e demanda tempo, habilidades específicas e, sobretudo, motivação. Como então produzir tais habilidades ao ponto de se adquirir tais competências? E como motivá-los?

Pesquisas constatam que na técnica da gamificação há um forte potencial no que diz respeito à motivação de pessoas para se engajarem com comportamento desejado (KAPP, 2012). Essa técnica tem sido destacada como um fenômeno emergente com vistas para suas capacidades não somente de motivar as pessoas, mas também, auxiliá-las na resolução de problemas complexos ou até mesmo na potencialização da aprendizagem (KAPP, 2012; FARDO, 2013). Muitas empresas têm se apropriado da estratégia em seus treinamentos para motivar seus funcionários, tornando suas atividades de trabalho mais prazerosas, estimulando a busca por um objetivo e ainda para tornar as tecnologias mais atraentes, com o objetivo de incentivar as pessoas a adotá-las ou influenciar a maneira com que elas são usadas (FELD, 2010).

Sobretudo no que diz respeito à motivação, a gamificação é um fenômeno emergente que tem sido defendido por seu potencial em estimular os usuários a se engajarem com comportamentos desejados, mostrar um caminho para o domínio e autonomia, ajudar a resolver problemas sem ser uma distração, e tirar vantagem da predisposição psicológica humana de se engajar em jogos (CORCORAN, 2010).

Portanto, experimentar a estratégia da gamificação para abordar adequadamente um SE nos parece ser uma via importante para facilitar o uso desses dispositivos em diferentes situações educativas, dentre elas a formação de

professores. Entretanto, resultados de pesquisas indicam que indivíduos engajados em situações de aprendizagem percorrem caminhos distintos e individuais em seus processos de construção de conhecimento (MUIR, 2001). Isto implica que qualquer dispositivo educativo deve levar em consideração as formas de aprender de seus utilizadores. Essas formas de aprender ou estilos de aprendizagem são também e, portanto, vetores a serem levados em conta, juntamente com a estratégia da gamificação para que os SE alcancem mais efetividade.

1. A GAMIFICAÇÃO

1.1 Apresentação

Nos últimos anos, a indústria dos jogos fez investimentos consideráveis em estratégias para entender o que motiva seu público-alvo a ponto de o fidelizar em seus produtos. Com base em seus resultados e com a consequente popularização dos jogos, surgiu a ideia de usar a estrutura dos jogos (princípios e mecânicas) para motivar e envolver pessoas em ambientes diversos fora de jogo. Este processo foi denominado pelo termo gamificação (KAPP, 2012).

A gamificação tem se tornado um fenômeno emergente, provando ser uma alternativa poderosa para abordagens tradicionais de conflitos em diversos setores, tais como saúde, educação, políticas públicas e sociais, esportes e outros, tornando tarefas tediosas e repetitivas do cotidiano em experiências divertidas (KIM, 2011), auxiliando pessoas no processo de assimilação de novas tecnologias (FELD, 2010) e, sobretudo, encorajando as pessoas a adotarem determinados comportamentos que habitualmente elas não têm.

Dentre seus objetivos, podemos destacar: tornar a tecnologia mais atraente, como no caso do GGBOOK; estimular os usuários a se engajarem com comportamentos desejados; mostrar um caminho para o domínio e a autonomia; ajudar a resolver problemas sem que haja distração e tirar vantagem da predisposição psicológica humana de se engajar em jogos (CORCORAN, 2010).

O termo gamificação pode ser compreendido como: o uso de pensamentos e mecânicas de jogos para promover audiência e solucionar problemas (ZICHERMANN). Especialistas na produção de games os definem como o uso de técnicas de jogos para criar atividades mais engajadoras e divertidas (KIM, 2011). Agregando as definições já conhecidas e levando em consideração o potencial da técnica em influenciar pessoas a fazer coisas normalmente consideradas pouco atraentes, Kapp (2012, p. 10), define gamificação como: “[...] o uso de pensamentos, mecânicas e estéticas de jogos para engajar pessoas, motivar ações, promover aprendizagem e solucionar problemas”. Para melhor compreendermos a gamificação, começaremos entendendo os elementos mais importantes da definição. Segundo Kapp (2012, p. 10-12):

- *Pensamento baseado em Jogos.* Este é o elemento mais importante da gamificação. A ideia do pensamento de jogo é transformar atividades do cotidiano

como correr, dirigir, trabalhar em experiências envolventes e divertidas com o uso de elementos como a competição, cooperação e exploração guiada por narrativas.

- *Mecânicas de Jogos*. As mecânicas dos jogos incluem níveis, conquistas de medalhas, sistema de pontos, ranking e restrição de tempo. Além de promover situações de competição e cooperação. Esses elementos são utilizados pela maior parte dos jogos de maneira combinada, porque, quando usados individualmente não são capazes de transformar uma atividade pouco atraente em uma experiência envolvente. Entretanto, são consideradas peças-chave para a construção de processos de gamificação.
- *Engajamento*. O objetivo principal da gamificação é ganhar a atenção das pessoas, fazendo com que elas invistam seu tempo, intelecto e energia em processos desejados.
- *Motivar Ações*. A motivação é um processo que energiza e fornece direção, propósito e significado para comportamentos e ações.
- *Solução de Problemas*. A gamificação tem um vasto potencial para ajudar na solução de problemas, posto que a natureza cooperativa dos jogos é capaz de focar mais de um indivíduo para a resolução de um problema complexo e por outro lado a natureza competitiva pode encorajar um indivíduo a dar o seu melhor para conquistar um objetivo, a fim de ser o ganhador.
- *Promover aprendizagem*. A gamificação pode ser usada para promover aprendizagem, posto que muitos de seus elementos são baseados em psicologias da educação.

Em linhas gerais, podemos compreender o conceito do termo gamificação na utilização dos elementos utilizados pelas mecânicas dos jogos. As mecânicas dos jogos são elementos balanceadores para se obter um equilíbrio emocional com investimento de tempo, intelecto e energia das pessoas. Entretanto, pesquisas mostram que a simples aplicação de elementos como pontos, níveis e conquistas de medalhas não são efetivos para promover motivação e engajamento nas pessoas (KAPP, 2012; FARDO, 2013). Neste caso, vamos entender mais sobre o conceito dos elementos relevantes para essa investigação:

- *Regras*. As regras são essenciais para os jogos, pois elas delimitam as ações dos jogadores e mantêm o jogo gerenciável. As regras indicam o número de jogadores, o método para a contagem de pontos, quando um jogador tem pontos suficientes para alcançar um nível superior e etc. Ou seja, sem regras os jogos não existem (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

- *Feedback.* Este conduz o jogador para o melhor comportamento perante uma situação de aprendizagem em ambiente de jogos. Os *feedbacks* são dicas, alertas ou até mesmo explicações que, quando oferecidos de forma rápida e clara, conduzem o jogador para o domínio da autonomia e conseqüentemente o aproxima de seus objetivos.

- *Narrativas.* Este elemento é parte essencial da gamificação, posto que o efeito contextual tem um poder incrível no que diz respeito ao engajamento. Uma história relevante e bem contextualizada pode propiciar uma melhor absorção de conceitos, posto que ela dá significado para a aplicação de uma tarefa, guiando ações necessárias para a sua conclusão.

- *Estrutura de recompensas.* Pontos, medalhas, estrelas, dinheiro virtual, dentre outras recompensas são estratégias utilizadas pelos jogos para promover a motivação dos jogadores. Pontuar cada ação do jogador é uma forma de recompensar seus esforços empregados para a resolução de uma tarefa.

- *Níveis.* Os níveis são os indicadores de progressão cognitiva em situações de aprendizagem de jogos. Este elemento pode ser trabalhado em conjunto com o *feedback*.

- *Tempo.* O tempo é um elemento que possui muitas dimensões no jogo. Ele pode ser utilizado como um motivador para execução de uma atividade ou tarefa e sua restrição pode ser utilizada para atenuar situações de competição, proporcionando um maior engajamento dos jogadores na resolução de conflitos propostos.

- *Competição e Colaboração.* Jogos envolvem competição e colaboração. Esses elementos fazem parte da natureza dos jogos. A competição é a busca do melhor desempenho na resolução de conflitos em comparação a um adversário. A colaboração envolve o ato de se trabalhar em grupo para alcançar um objetivo em comum acordo. Este é um aspecto social, muito aproveitado pelos jogos.

A gamificação há muito foi destacada por especialistas do setor, como uma das mais importantes tendências em tecnologias educativas (GAGNON et al., 2011). Os números comerciais dos últimos anos do mercado mundial dos jogos mostram

que 70% das maiores empresas do mundo terão pelo menos um aplicativo de gamificação até 2014 (GARTNER, 2011). De acordo com as mais recentes pesquisas realizadas pela M2 Research, o mercado da gamificação, que atualmente é estimado em US\$ 100 milhões, deve investir cerca de US \$ 2,8 bilhões até 2016.

No Brasil, a técnica começou a ser adotada por empresas como a desenvolvedora de jogos M GAIA, que a utilizou para gerenciar a carreira de seus funcionários. Conforme cumprem metas, eles ganham experiência, sobem de nível, e aumentarão sua participação nos lucros. Entretanto, o projeto pioneiro no país foi o Oásis Santa Catarina, que utilizou-se da gamificação para reunir voluntários para ajudar as vítimas das chuvas que atingiram o estado em 2008. Por meio de gincanas virtuais e presenciais, eles construíram pontes, creches e praças nos locais atingidos e, atualmente, o Oásis Mundi tenta levar a ideia para outros centros.

Para orquestrar seus elementos em direção à promoção de motivação e engajamento, suas maiores dimensões de investigação, a gamificação se apoia em teorias da psicologia cognitiva e comportamental para obter experiências desejáveis de seus utilizadores. Nesse sentido, vamos abordar as teorias essenciais para o entendimento desses fatores de maior importância.

1.2 Problemática e Objetivo e Pesquisa

Considerando o exposto, este projeto de pesquisa articula-se em torno da exploração das possibilidades da estratégia da gamificação com a finalidade de diminuir barreiras entre professores e *softwares* educativos e de motivá-los a investirem na familiarização e na aprendizagem do SE, com o propósito de adquirirem as competências necessárias para usá-los em sala de aula. Situamos tal problemática no âmbito da utilização, por professores de Matemática, do SE GGBOOK. Este SE trata-se de um *software* de apoio ao ensino de Matemática que integra um ambiente de texto com o ambiente gráfico do *software* mundialmente conhecido Geogebra, de forma a obter funcionalidades de um livro de Matemática digital e dinâmico (NÓBRIGA et al., 2012).

Nesta perspectiva da formação de professores para o uso do SE GGBOOK, e levando em consideração que estes possuem características individuais que delimitam seus estilos de aprendizagem (KOLB, 1984), conjecturamos se as

técnicas da gamificação poderiam ser aplicadas da mesma maneira com professores com estilos diferentes. De acordo com Kolb (1984), a experiência individual é fator determinante para a produção de diferentes formas de aprender (estilos de aprendizagem) dos indivíduos, neste caso, os professores. Será que a experiência, neste caso, não impactaria na configuração das técnicas de motivação da gamificação? Como considerar esses estilos de aprendizagem em um ambiente de aprendizagem moldado por estratégias da gamificação?

Em função dessas conjecturas, elaboramos o pressuposto seguinte: “A consideração dos estilos de aprendizagem de professores em situação de sua formação para uso do software educativo GGBOOK, usando a estratégia da gamificação, pode tornar tais situações mais efetivas”. Esse pressuposto nos remete à hipótese de que existe uma confluência entre as características particulares que definem os estilos de aprendizagem dos professores e os ideais e mecânicas motivacionais explorados pela gamificação.

Assim sendo, o objetivo geral da pesquisa é verificar a efetividade da gamificação na situação de formação de professores para uso do SE GGBOOK por meio da consideração dos estilos de aprendizagem de Kolb (1984). Os objetivos específicos são:

- a) Desenvolver, por meio de equipe multidisciplinar, um dispositivo educativo de formação de professores, o SiGA, a partir da abordagem da gamificação em convergência com os estilos de aprendizagem de aprendizagem de Kolb, para quebrar resistências e facilitar o trânsito de professores na exploração do GGBOOK;
- b) Experimentar o SiGA com professores ou alunos de graduação em Matemática, buscando identificar os limites e as contribuições para a pesquisa;
- c) Identificar, por meio de estudos qualitativos, interseções entre os estilos de aprendizagem de David Kolb e as estratégias pedagógicas da gamificação, a fim de encontrar uma confluência entre as teorias.

2. MOTIVAÇÃO

O ser humano é “[...] alguém que se move por diversas razões e emprega uma energia diferencial nas atividades que realiza” (TAPIA, 2001). Esse é representado pelo termo “motivação”, que vem movimentando os mais diversos setores da ciência, sobretudo da Psicologia, a compreender por que as pessoas, em determinadas situações específicas, escolhem, iniciam e mantêm determinadas ações (RUDOLPH, 2003). O termo motivação tem sua origem etimológica no latim “*moveres*”, e representa o ato de mover. Esse direcionamento ativa o comportamento e engloba fatores tão diversos como anseio, desejo, vontade, prazer, medo, dentre outros que, segundo pesquisas da neurociência, estão diretamente relacionados ao nosso sistema emocional (ZULL, 2002).

Para Lévy-Leboyer (1997), a motivação seria um conjunto de atividades utilizadas para a satisfação das nossas necessidades. Segundo o autor, a motivação não é um traço de caráter, é um processo que permite fazer esforços significativos para uma atividade específica. O autor também relata que, de alguma forma, as pessoas precisam do trabalho, uma vez que ele atende às necessidades econômicas no sentido de adquirir o necessário para a sobrevivência, as necessidades sociais de pertencer a um grupo e aquelas necessidades que buscam autorrealização.

De maneira geral, a motivação tem a ver com a direção, intensidade e persistência de uma conduta ao longo do tempo. A direção se refere à escolha de condutas específicas dentro de uma série de condutas possíveis. A intensidade faz referência ao esforço que um indivíduo empenha para a realização de uma tarefa. A persistência se relaciona ao engajamento em uma determinada conduta ao longo do tempo.

Para a Psicologia, a motivação é um fenômeno multidimensional que implica os mecanismos que determinam e intervêm na seleção, ativação e manutenção da direção do comportamento (BANDURA & SCHUNK, 1981). Na concepção behaviorista ou comportamental, estes mecanismos determinantes relacionados à motivação “[...] correspondem ao conjunto de estímulos eficazes, ou seja, à condição orgânica que influencia na modificação de um comportamento” (HILGARD & ATKINSON, 1967, p. 118). Da mesma maneira, poderíamos dizer que “[...] um

comportamento motivado se caracteriza pela energia relativamente forte nele dispendida e por estar se dirigido para um objetivo ou meta” (PISANI, 1985, p. 90). Todavia, não necessariamente recorrendo às condições fisiológicas das necessidades essenciais de sobrevivência, tradicionalmente designadas como instinto nas ciências biológicas. Desse modo e, perante tantas variáveis que definem um contexto de multidimensionalidade para a motivação, percebemos diversos fatores nos quais deverá haver referência a três componentes: o comportamento de um indivíduo; a condição biológica interna relacionada; e a circunstância externa relacionada (RAY, 1964).

2.1. Do Biológico à Satisfação de Necessidades

Podemos encontrar indícios da influência da gamificação na motivação humana na biologia, área que busca descrevê-la por meio dos esquemas naturais do nosso cérebro. Esquemas esses que agem em função das nossas necessidades fisiológicas e cognitivas. Pesquisas no setor da neurociência têm estabelecido uma ligação entre as recompensas incrementais e as experiências de prazer que os jogos oferecem com a liberação de uma substância química orgânica chamada de dopamina (WOLFRAM, 1998). Segundo Bear et al. (2002), a serotonina tem também grande influência sobre a motivação do comportamento humano. Acredita-se que existe uma relação forte entre a presença dessas substâncias e o aumento do comportamento motivacional, sobretudo relacionado ao nosso sistema emocional de prazer ou até mesmo de aprendizagem (BEAR et al., 2002).

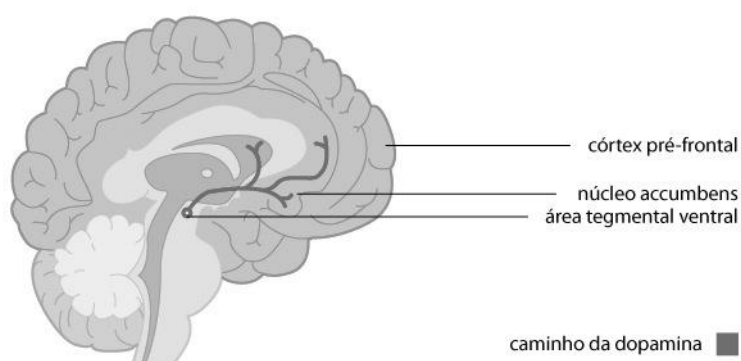


Figura 1 - Sistema emocional (presença da dopamina no corpo).

Essas substâncias químicas são neurotransmissores que transmitem impulsos nervosos no cérebro, possibilitando o seu bom funcionamento e permitindo o fluxo de informação entre os neurônios. Quando estes neurotransmissores são estimulados, temos uma sensação de satisfação, recompensa, expectativas positivas, fato que nos faz iniciar ou manter o comportamento que provocou tais sensações (WOLFRAM, 1998).

A motivação é um motor gerador de comportamento. É uma força que justifica o porquê de um indivíduo entrar em ação, muitas vezes tendo como sua origem um motivo. Tomemos um fator como uma necessidade e logo teremos a satisfação como o atendimento ou eliminação dessa necessidade. São necessidades que geram no indivíduo uma tensão a se resolver, e que as chamadas “teorias da necessidade” compreendem como um conjunto de atividades utilizado para a satisfação das nossas necessidades (LÉVY-LEBOYER, 1997).

Para Archer (1978 apud BERGAMINI e CODA, 1997):

Aquilo que satisfaz a necessidade humana é visto como a própria necessidade. Água, por exemplo, é um fator de satisfação de uma necessidade denominada sede; sempre que a sede é sentida há uma tendência de encarar a água como necessidade, em lugar da sede. [...] É a sede que atuará sobre o intelecto da pessoa fazendo-a mover ou agir. O motivador é a sede e não a água. Caso colocássemos litros de água diante de uma pessoa que não está com sede, isto não a motivaria a beber. É a necessidade que a está motivando e não aquilo que satisfaz a necessidade.

Locke (1968 apud BERGAMINE e CODA, 1990, p. 66) afirma que

[...] a satisfação no trabalho é um estado de prazer emocional resultante da avaliação que um profissional faz sobre até que ponto o seu trabalho apresenta a capacidade de facilitar ou permitir o atendimento de seus objetivos e valores.

A partir destes e de outros conceitos sobre o que é e como ocorre a motivação e a satisfação, várias teorias foram elaboradas visando explicar como proporcionar satisfação ao homem em seu meio ambiente.

Maslow (1943, apud CHIAVENATO, 2002) considera o homem complexo em sua totalidade, como um indivíduo que tem suas necessidades para satisfazer seus desejos mais pessoais, bem como sua aprendizagem e realização. Ele desenvolveu uma teoria, chamada “Teoria da Hierarquia da Necessidade”, que influencia o comportamento humano, organiza a necessidade humana em frações de uma pirâmide de maneira que a jornada para a autorrealização de qualquer indivíduo só é bem-sucedida quando a satisfação de seus anseios ocorre em ordem crescente, ou seja, partindo dos mais básicos (sobrevivência, segurança, autoestima, etc.) para os superiores (conquistas intelectuais, autorrealização, apreciação). Na medida em que o indivíduo satisfaz as mais básicas, ele avança para as mais complexas, partindo da base para o topo da pirâmide. Maslow (1943) concebeu essa hierarquia porque o homem é uma criatura que expande as suas necessidades no decorrer da vida.

Segundo Maslow (1943, apud MAXIMIANO, 1995) os níveis ou estágios de motivação correspondem às necessidades fisiológicas, de segurança, sociais, de estima e de autorrealização, conforme abaixo:

- Fisiológicas (ar, comida, descanso, abrigo, etc.);
- Segurança (proteção contra o perigo, privação, etc.);
- Sociais (amizade, inclusão em grupos, etc.);
- Estima (reputação, reconhecimento, amor, etc.);
- Autorrealização (realização do potencial, etc.).



Figura 2 - Pirâmide da hierarquia das necessidades de Maslow.

Maslow acreditava que a maior parte das pessoas nas sociedades com elevado padrão de vida tem as suas necessidades dos três primeiros níveis

(fisiológicos, segurança e sociais) regularmente satisfeitas sem muito esforço e sem muito efeito motivacional (CRUZ, 2005).

As necessidades superiores não surgem só à medida que as básicas vão sendo satisfeitas, mas predominam sobre as básicas de acordo com a hierarquia das necessidades traçada por Maslow. O comportamento do indivíduo é influenciado ao mesmo tempo por um grande número de necessidades simultâneas, mas as necessidades superiores têm uma ativação predominante em relação às necessidades básicas (CRUZ, 2005).

Para Cruz (2005), as necessidades básicas requerem um ciclo motivacional relativamente rápido (comer, dormir, repousar, etc.), enquanto que as necessidades superiores requerem um ciclo motivacional extremamente longo. Logo, se alguma necessidade básica deixar de ser satisfeita durante um período longo, ela torna-se imperativa, neutralizando o ciclo das necessidades superiores. A privação de uma necessidade básica faz com que as energias do indivíduo se desviem para a luta pela sua satisfação.

2.2. Orientadores Motivacionais

É praticamente unanimidade a existência de orientadores motivacionais entre as teorias que têm como objeto de estudo a motivação humana. Esses orientadores distinguem a motivação em: intrínseca e extrínseca.

2.2.1 A Motivação Intrínseca

A motivação intrínseca é um dos orientadores mais importantes no estudo da motivação, sendo uma das mais pesquisadas nas últimas décadas. Seus pesquisadores têm fornecido conhecimentos capazes de auxiliar na difícil tarefa de despertar o interesse dos indivíduos. Segundo Guimarães (2001), a motivação intrínseca é a escolha e realização de uma atividade por sua própria causa, por ser atraente, interessante, ou de alguma forma geradora de satisfação, parte do interesse sem finalidade, isto é, a atividade é um fim em si mesma. É analisada como sendo uma propensão inata e natural dos seres humanos para envolver o interesse individual e exercitar suas capacidades, buscando e alcançando desafios. É uma força propulsora para a aprendizagem, crescimento e adaptação, uma orientação motivacional forte e persistente (GENARI, 2006).

Para Deci, (1985 apud MARTINI & BORUCHOVITCH, 2004) a motivação intrínseca refere-se à execução de atividade na qual o prazer é inerente à mesma. O indivíduo busca naturalmente novidades e desafios, não sendo necessárias pressões externas ou prêmios pelo cumprimento da tarefa, uma vez que a participação nessa é a recompensa principal.

Dessa forma, podemos dizer que um indivíduo é intrinsecamente motivado quando apresenta alta concentração e interesse, busca novos desafios, sendo que as falhas levam-no a continuar tentando melhorar seus conhecimentos e habilidades e a repercussão do resultado do trabalho realizado perante os outros não é o centro de preocupações, ainda que a satisfação proveniente do reconhecimento de seu empenho e dos resultados do trabalho estejam presentes, segundo Guimarães (2001, p. 39). Com relação a isto, a autora afirma:

Mesmo reconhecendo que as atividades propostas no cotidiano de sala de aula nem sempre podem ser geradoras de tais sentimentos ou comportamentos, o conhecimento

dos determinantes da motivação intrínseca pode auxiliar os professores a oportunizarem sua ocorrência nas situações escolares. (GUIMARÃES, 2001, p.39).

Estudiosos como Pfromm, Mitchell e Schunk (1992 apud MARTINELLI & GENARI, 2009) afirmam que tais informações levam a constatar que a motivação intrínseca atua como facilitadora da aprendizagem. Segundo Stipek (1998 apud MARTINI & BORUCHOVITCH, 2004), existem quatro perspectivas básicas para a compreensão do homem intrinsecamente motivado, a saber: motivação à competência, curiosidade, autonomia e motivação internalizada. White (1975 apud MARTINI & BORUCHOVITCH, 2004) defende que o homem tem necessidade intrínseca de sentir-se competente e compreende a motivação como uma força inata que explica o comportamento.

A perspectiva da motivação intrínseca internalizada confere uma importância maior ao ambiente externo, neste caso, aos valores sociais internalizados pelo indivíduo, relacionados ao desempenho e à realização de atividades. Três dessas concepções assumem que o ser humano possui uma tendência natural a estar intrinsecamente motivado na realização de uma tarefa, seja pela busca de oportunidades para desenvolver competências, pela curiosidade ou para se sentir autônomo e se engajar em atividades conforme sua própria vontade.

2.2.2 A Motivação Extrínseca

Motivação extrínseca refere-se à motivação para trabalhar em resposta a algo externo como uma tarefa ou atividade, para obtenção de recompensas materiais ou sociais de reconhecimento, objetivando atender aos comandos ou pressões de outras pessoas ou para demonstrar competências e habilidades (GUIMARÃES, 2001).

O indivíduo extrinsecamente motivado pode, por exemplo, realizar uma tarefa escolar para melhorar suas notas, ou para conseguir prêmios ou elogios. Para Martini e Boruchovitch (2004, p.24),

[...] um aluno é extrinsecamente motivado, quando realiza uma dada tarefa, a fim de obter recompensas externas, materiais ou sociais, visando reconhecimento, demonstração de competência ou capacidades em relação a outras pessoas.

Guimarães (2001) adverte que estudos de vários autores da área ressaltam que a divisão de conceitos usualmente realizada nas definições de motivação extrínseca e intrínseca não é adequada. Mostra que enxergar a motivação intrínseca como referência de autonomia e autocontrole é correto, porém afirmar que a motivação extrínseca não possa ser autodeterminada não é adequado. Povinha (2010 apud GUIMARÃES, 2001) afirma que a motivação extrínseca pode ser observada também em vários níveis de regulação em que não há interrupções, evidenciando a tendência humana de integrar e internalizar os comportamentos que foram extrinsecamente motivados. Harter (1993 apud GENARI, 2006) menciona situações nas quais o interesse intrínseco e recompensas extrínsecas se completam. Assim, observam-se fatores internos e externos que se relacionam para produzir um comportamento intrinsecamente motivado.

Portanto, ainda que estudos demonstrem diferenças individuais nas orientações motivacionais intrínsecas e extrínsecas, diversos autores (RYAN & STILLER, 1991; RIGBY et al. 1992), têm admitido o caráter adaptativo de ambas, demonstrando que elas se relacionam e se completam. Dessa maneira, a diferença fundamental entre os dois tipos de motivação é a razão do indivíduo para agir, ou seja, o local de causalidade para a ação pode ser interno ou externo. (GENARI, 2006).

Vários estudos foram realizados para analisar o resultado das recompensas na motivação e eles mostraram que as recompensas diminuem o interesse e envolvimento, naquela atividade, principalmente quando a mesma é oferecida pelo simples envolvimento do indivíduo na tarefa (POVINHA, 2010).

Para Brophy (1983 apud GIMARÃES, 2001), a recompensa somente apresenta resultados positivos quando é atribuída em relação à qualidade do trabalho apresentado, deixando claro que o importante é a tarefa em si e não a recompensa (a autora comenta que esta ideia é também defendida por outros autores como: Bandura & Schunk, 1981; Lepper e Hodell, 1989, entre outros). Fica claro, portanto:

[...] que o uso das recompensas externas em situações de aprendizagem deve ser viabilizado de forma criteriosa, evitando que os alunos sejam orientados extrinsecamente no envolvimento com as atividades. No entanto, a presença das recompensas em situações de sala de aula não deve ser abolida, considerando-se os efeitos benéficos do uso adequado dessas estratégias. A controvérsia permanece, transparecendo que muito ainda há que se descobrir, através de resultados de pesquisas, sobre o problema. (GUIMARÃES, 2001, p. 54).

Boruchovitch e Bzuneck (2010) afirmam que os inúmeros estudos e pesquisas que foram realizados no Brasil e no exterior, com o objetivo de melhor conhecer as construções de motivação intrínseca e extrínseca apontam que a motivação intrínseca têm sido associada aos melhores resultados de aprendizagem, quando comparados à extrínseca.

2.3 Outras Teorias Motivacionais que apoiam a Gamificação na Aprendizagem

2.3.1 A Teoria do Condicionamento Operante de Skinner

O condicionamento operante é um mecanismo de aprendizagem por meio do condicionamento do comportamento - um processo criado por B. F. Skinner, que foi denominado de modelagem. O instrumento fundamental de modelagem é o reforço - a consequência de uma ação quando ela é percebida por aquele que a

prática. Para o behaviorismo, o reforço pode ser positivo (uma recompensa) ou negativo (ação que evita uma consequência indesejada). Skinner considerava reforço apenas as contingências de estímulo. No condicionamento operante, um mecanismo é fortalecido no sentido de tornar uma resposta mais provável, ou melhor, mais frequente.

O Behaviorismo surgiu, no começo do século 20, como uma proposta para a Psicologia tomar como seu objetivo de estudo o comportamento, ele próprio, e não como indicador de alguma outra coisa, ou seja, como indício da existência de um fenômeno que se expressaria através do comportamento. Surgiu como reação às posições, então dominantes, de que a Psicologia deveria estudar a mente ou a consciência dos homens (MATOS, 1993).

Tantos os cognitivistas quanto os behavioristas desenvolveram uma teoria na qual a motivação se fundamenta no princípio do hedonismo, que afirma que os indivíduos buscam o prazer e se afastam do sofrimento. Para os behavioristas, a força que conduz o comportamento motivado está fora da pessoa, nasce de fatores extrínsecos que são soberanos a sua vontade. Dessa forma, existe uma ligação necessária entre o estímulo externo e a resposta comportamental. Assim, pelo esforço, ou recompensa, a motivação passa a ser vista como um comportamento reativo, que leva ao movimento.

Bergamini (op.cit), aborda o seguinte:

A motivação passa a ser compreendida como um esquema de ligação estímulo-resposta em que o homem pode ser colocado em movimento por meio de uma sequência de hábitos que são fruto de um condicionamento imposto pelo poder das forças condicionantes do meio exterior.

Cruz (2005, p.9), a respeito das teorias behavioristas, diz que:

As teorias behavioristas podem representar, de certa forma, um perigo ao se chegar indevidamente à percepção de que o homem está verdadeiramente motivado, quando na verdade está apenas alterando seu comportamento, reagindo ao meio exterior e se movimentando. Assim, a crença de que se pode dirigir o comportamento das pessoas a partir de uma programação controlada, independente de suas vontades, ameaça o sentido da identidade pessoal definido e mantido ao longo de toda a vida.

Segundo KAPP (2012), esta teoria é largamente utilizada nos jogos para manter os jogadores engajados por longos períodos de tempo. Os jogos criam esquemas programados de aplicação de reforços para as ações e interações dos jogadores (recompensa ou punição). Isso significa que o reforço para um comportamento é fornecido em intervalos imprevisíveis, de forma que o reforço se torna um modelador de padrões para o comportamento do jogador.

2.3.2 A Teoria do Estado de Fluxo

A teoria do Estado de Fluxo pode ser compreendida como o estado de operação em que um indivíduo está totalmente imerso e focado no que está fazendo. Isso envolve um total envolvimento mental e um contínuo engajamento em um processo ou atividade (CSIKSZENTMIHALYI, 1975).

Esse estado de consciência está relacionado com o envolvimento pleno e imediato na atividade desempenhada, propiciando prazer, satisfação e significado (MASSARELLA, 2008). As atividades que induzem ao fluxo são chamadas de atividades de fluxo por serem aquelas que tornam mais provável que a experiência ocorra em um determinado contexto. Ao contrário do que ocorre comumente no cotidiano, as atividades de fluxo permitem a concentração em metas límpidas e compatíveis (CSIKSZENTMIHALYI, 1975).

Segundo Kapp (2012), desenhar o fluxo em um ambiente com base nos conceitos de jogos não é tarefa fácil. Entretanto, quando esse ambiente se apropria da teoria do estado do fluxo em sua estrutura, é possível ter um melhor controle sobre as conquistas dos indivíduos envolvidos (aprendizes ou jogadores). Segundo o mesmo autor, o fluxo é experienciado quando existe um equilíbrio quase perfeito entre o nível de habilidade de um indivíduo e o nível de dificuldade do desafio proposto, conforme ilustrado na Figura 3 abaixo.

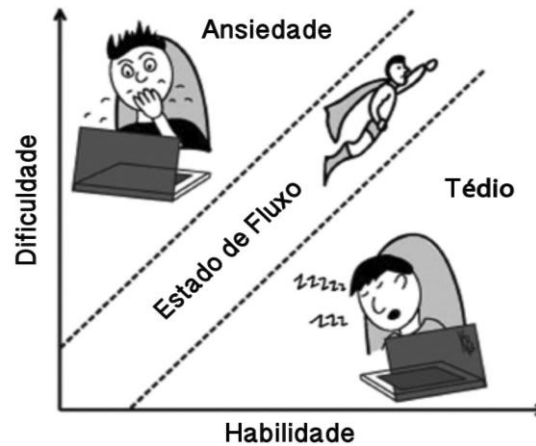


Figura 3 - Representação do estado do fluxo. Fonte: Adaptado de Kapp (2012).

Isso posto, o indivíduo exercerá altos níveis de concentração, bloqueando quaisquer distrações e exercendo o esforço necessário para resolver o desafio. A qualidade da experiência em função da relação entre habilidades e desafios e o resultado de suas combinações pode ser ilustrada no gráfico apresentado na Figura 4:

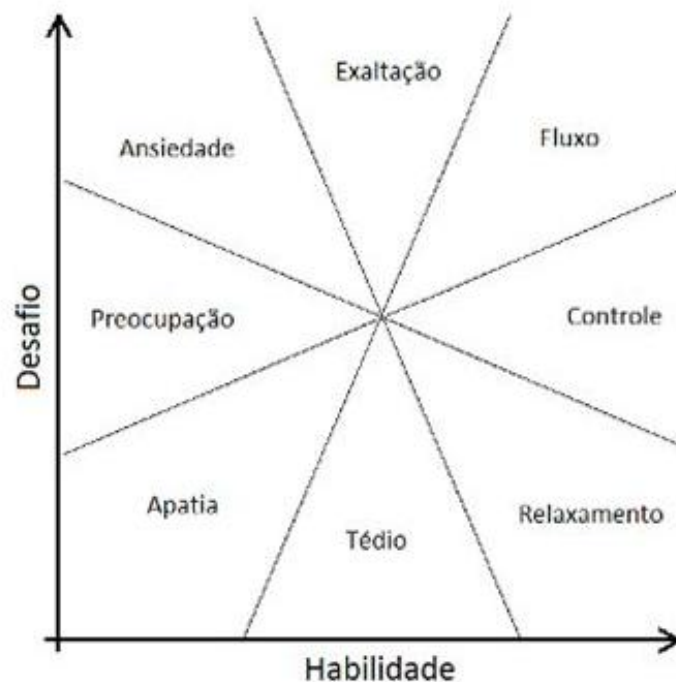


Figura 4 - Relação entre habilidades e desafios. Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi (1999).

De acordo com Csikszentmihalyi, os componentes de uma experiência de fluxo são:

1. Concentração e foco. É necessário dedicar energia mental e física com total foco para que uma pessoa entre em um estado de fluxo.

2. Objetivos claros. Objetivo significa que a pessoa sabe exatamente aonde quer chegar.

3. Perda do sentimento de autoconsciência. Este estado representa a imersão total, sem consequências, em que, por exemplo, os indivíduos não se preocupam sequer em satisfazer suas necessidades fundamentais, como comer e beber.

4. *Feedback* constante e imediato. Quando um indivíduo está envolvido em uma tarefa, os *feedbacks* são fornecidos imediatamente, a todo momento, de maneira que o envolvido saiba exatamente o que está fazendo.

5. *Envolvimento sem esforço*. Por meio de altos níveis de concentração, *feedbacks* esclarecedores, o indivíduo se envolve na resolução de uma tarefa sem exercer muito esforço.

6. Perda da noção do tempo. Indivíduos em estado de fluxo perdem a noção do tempo, se envolvendo sem qualquer planificação em relação ao tempo necessário para a resolução de um conflito.

7. Controle sobre as ações. O indivíduo percebe claramente que tem total controle sobre o que está fazendo e ainda acredita que suas ações o levam rumo aos resultados positivos esperados.

8. Tarefas alcançáveis. Uma pessoa engajada na execução de uma tarefa deve acreditar que é capaz de concluí-la por meio de suas habilidades e conhecimentos.

Portanto, o ideal, quando se quer desenvolver um jogo ou um ambiente em que seus elementos estão envolvidos, é projetá-lo para que seus utilizadores (jogadores, usuários ou aprendizes) possam alcançar esse estado de fluxo (KAPP, 2012).

2.3.3 A Teoria da Autodeterminação

A Teoria da Autodeterminação é uma teoria que explora a motivação humana para a realização de tarefas ou atividades por meio de orientadores intrínsecos. A teoria foi desenvolvida por Deci e Ryan (1985) em contraponto aos pensamentos de Skinner (1998) acerca da ligação funcional entre comportamento e reforço. Segundo

Guimarães e Boruchovitch (2004), a Teoria da Autodeterminação defende que os comportamentos intrinsecamente motivados seriam independentes de consequências operacionalmente separadas porque, nesse caso, a realização da atividade seria a própria recompensa. Além disso, os mesmos autores dizem que a teoria propõe um novo conceito de necessidades psicológicas básicas. Tais necessidades são apontadas como determinantes do comportamento intrinsecamente motivado, contrariando ideias anteriores de que todo comportamento seria função da satisfação de necessidades fisiológicas. A teoria da Autodeterminação foi influenciada pelos estudos de White (1975) a respeito do envolvimento das pessoas em atividades apenas pela busca de eficácia ou de competência, e ainda pelas ideias de deCharms (1984) sobre a propensão natural humana para ser agente causador das próprias ações. Os princípios dessa teoria têm inspirado diversos estudos na área de educação no Brasil (dentre outros, SOBRAL, 2003; BZUNECK, 2010; GUIMARÃES & BORUCHOVITCH, 2004).

A Teoria da Autodeterminação tem como alicerce os paradigmas cognitivos. Ao contrário dos behavioristas, os cognitivistas acreditam que os indivíduos possuem valores, opiniões e expectativas em relação ao mundo que os rodeia e que assim também são direcionados em seus comportamentos, porém, baseados nas representações internas. Segundo Lemos (1993), as teorias cognitivistas especificam a forma como os indivíduos selecionam, processam, armazenam, evocam e avaliam informação acerca de si mesmos e do meio ambiente. Mostram que o processamento cognitivo dos acontecimentos determina, em grande parte, a maneira como o sujeito se comporta e se sente. Abandonam as concepções do comportamento como determinado, quer por características da situação, quer por características gerais e estáveis de personalidade, através de mecanismos automáticos. Ou seja,

[...] no contexto da valorização dos processos cognitivos na determinação do comportamento, o estudo da motivação foca-se nos processos cognitivos mediadores entre o indivíduo e a situação, processos estes que são sobretudo processos de avaliação, julgamentos” (LEMOS, 1993, p. 15).

De acordo com estes contextos, os indivíduos formam um objetivo e lutam para atingi-lo.

Assim sendo, ela propõe que eventos e condições que aumentam o senso de autonomia e competência das pessoas estão ligados à motivação intrínseca. E, de maneira análoga, fatores que diminuem ou prejudicam a autonomia ou a competência automaticamente enfraquecem a motivação intrínseca (KAPP, 2012). Existem três elementos que fundamentam a Teoria da Autodeterminação, que são:

1. Autonomia. Segundo Kapp (2012), é o sentimento de autocontrole sobre uma situação, sobre suas ações, de maneira que ele pode qualificar ou quantificar seus resultados.

2. Competência. Kapp (2012), a define pela necessidade de desafio e um sentimento de destreza sobre uma ação. De maneira que se faz necessária a obtenção de novas habilidades para alcançar o domínio e seu consequente reconhecimento pelo meio em que estão inseridos. Neste sentido, a competência seria um elemento que favorece a publicidade do conhecimento.

3. Vínculo (relação com outros). Segundo Kapp (2012), é a experiência de sentir-se conectado a outras pessoas. Isso pode acontecer em um ambiente virtual, tal como um *software* multi-usuários ou um jogo multi-jogadores ou, até mesmo, em uma atividade real (de trabalho, esporte e etc.), que envolva várias pessoas. Segundo Guimarães e Boruchovith (2004), essa necessidade de pertencer ou de estabelecer vínculos é imprescindível para a completude na promoção da motivação intrínseca. Entretanto, dentre as três, esse elemento é o menos central na determinação de tal motivação, desta maneira, se contrapondo às ideias de Kapp (2012).

Em situações de aprendizagem, as interações como um todo precisam ser fonte de satisfação desses três elementos para que a motivação intrínseca e as formas autodeterminadas de motivação extrínseca possam ocorrer (GUIMARÃES & BORUCHOVITCH, 2004). Segundo Kapp (2012), os games têm grandes capacidades de gerar sentimentos de autonomia, competência e vínculo em seus jogadores. Todavia, não somente por questões motivacionais, mas para a promoção de uma experiência de jogo que proporciona um bem estar psicológico. Além disso, o mesmo autor ressalta que tais elementos, em ambiente de jogo, são primordiais para a sensação de imersão e controle, que consequentemente melhoram o aproveitamento do mesmo.

3 COMPETÊNCIA, SABER SIGNIFICATIVO E OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DO SABER

Nos dias de hoje, vivemos em um mundo globalizado, adepto acima de tudo ao acesso à informação, onde a conectividade e velocidade moldam uma sociedade contemporânea. Essa nova realidade produz uma transformação social, modificando as formas de produção e apropriação de saberes, nos exigindo novas habilidades e conhecimentos especializados, como por exemplo a apropriação do uso de novas tecnologias em atuações profissionais. Neste sentido, Gagnon (2013) apresenta um reflexo dessa reestruturação, nos revelando que:

[...] em meados do século passado, a América do Norte, influenciados pelas tendências do behaviorismo e taylorismo, migraram de uma educação baseada no objetivo, visando ao domínio do conhecimento e comportamento, com ênfase no cognitivo, psicomotor, baseando-se em processos de memorização e repetição para uma educação baseada em “competências”, visando ao desenvolvimento dos indivíduos, na esperança de estabelecer uma correspondência mais estreita entre as necessidades da mercado de trabalho e as capacidades dos trabalhadores (GAGNON, 2013, p.102).

Da mesma maneira, surgiu na Europa um termo com a mesma denominação de competências, mostrando que em ambos os continentes esse conceito tornava-se um padrão, uma maneira pela qual era preciso comparar para estabelecer a capacidade de uma pessoa em exercer uma tarefa, ou para medir seu valor econômico. (ZARIFIAN, 1999).

No Brasil, este debate sobre o conceito de competências surge na discussão acadêmica fundamentado inicialmente na literatura americana, pensando-se na competência como algo que um indivíduo tem. Podemos citar, além de Zarifian, outros autores como Le Boterf, Jacques, Billis e Rowbottom, que contribuem para o enriquecimento conceitual e empírico, gerando novas perspectivas e enfoques para o tema: Rhinow, 1998; Amatucci, 2000; Fleury e Fleury, 2000; Hipolito, 2000; Rodrigues, 2000; Ruas, 2000.

A definição do conceito de competência permaneceu imprecisa, abrangendo uma série de definições e significados. Entre elas, temos:

(...) capacidade, processo, mecanismo de enfrentar uma realidade complexa, em constante processo de mutação, perante a qual o sujeito é chamado a nomear a realidade, a escolher. Entendemos os saberes, na sua vertente de ciência e na sua dimensão de experiência, como sinônimo de conhecimentos e que se adquirem sentidos se mobilizados no processo sempre único e original de construção e reconstrução de competências (...) A competência deve ser entendida como recurso para dominar uma realidade social e técnica complexa, diante da qual o ser humano é chamado a escolher (PLANTAMURA, 2003, p.11).

Se recorrermos ao dicionário da língua portuguesa, o termo competência é definido como a “Capacidade decorrente do profundo conhecimento que alguém tem sobre um assunto” (HOLANDA, 1988, p. 172). Segundo Fleury e Fleury (2001), poderíamos dizer que a competência é o ato de usar nossa inteligência, memória e pensamentos para realizar com eficiência uma tarefa desejada. Mesmo diante de tantas definições, é possível perceber alguns elementos convergentes e, portanto, defini-la como um sistema complexo de vários atributos, permitindo que uma pessoa impacte no seu meio ambiente. Neste sentido, competência é:

[...] um conjunto integrado de saberes, saber fazer, saber ser e saber como viver junto, todos os que podem ser mobilizados quando necessário, ambos, com sucesso para os outros e para si mesmo, ao longo da vida (GAGNON, 2013, p. 136).

Na perspectiva da última definição, podemos também perceber a competência por suas características sociais, que a ligam a contextos culturais, profissionais e condições sociais (PERRENOUD, 2002). E por fim e, portanto, poderíamos dizer que a competência é “[...] orgânica e, por isso, é metaforicamente viva, ou seja, assim com uma pessoa, ela nasce, se desenvolve, atinge um pico de maturidade, então, gradativamente envelhece, decai e morre” (GAGNON, 2013, p.138). Isso justifica porque vários organismos só concedem direitos de prática temporários, porque as habilidades das pessoas necessitam de reciclagem em um determinado momento.

Conforme o exposto, o termo competência tornou-se o eixo norteador da educação atual. A competência se reflete diretamente na maneira como consideramos uma pessoa instruída e capaz de exercer um papel útil e reconhecido na sociedade contemporânea (GAGNON, 2013). Desse modo, para que esse reconhecimento seja plausível, uma formação docente para o uso de tecnologias

deve se aproximar o máximo das características particulares do professor, assim, ele também está se aproximando de sua individualidade, suas diferenças e até mesmo da sua singularidade, que trata-se do caminho mais curto para o encontro do significado do saber, lugar onde também se estabelece a promoção de competências. Longe ao mesmo tempo de uma abordagem uniforme para esse tipo de treinamento, concordamos com Gagnon (2013, p.138) que “[...] ninguém aprende exatamente da mesma maneira que qualquer outro, uma vez que duas pessoas não são exatamente iguais, por questões genéticas, culturais, pessoais ou sociais”.

3.1 Saber Significativo

Podemos iniciar essa seção com a seguinte pergunta: O que é um saber significativo? Segundo Gagnon (2013), é quando o novo conhecimento está associado a outros conhecimentos já obtidos, como por exemplo, suas experiências de trabalho, suas experiências de vida, subjetivas, individuais, independentemente de participação ou aprovação. Por outro lado, poderíamos dizer que isso se dá quando ele pode agir livremente sobre o conhecimento, quando se pode prever ou justificar, sem a necessidade de auxílio externo, ou seja, quando se contribui para a sua autonomia. Nesse caso, o conhecimento é válido aos seus olhos e está admitido em seu sistema pessoal de conhecimento (GAGNON, 2013).

Nesta perspectiva, Gagnon (2013) define duas características importantes que podem definir o significado do saber, que são: a pertinência e a validação. Neste caso, podemos entender o significado como:

SABER SIGNIFICATIVO = PERTINÊNCIA x VALIDADE

Figura 5 - Elementos do saber significativo (GAGNON, 2013, p.98).

A pertinência de um saber significativo está relacionada com o esforço necessário para se adquirir uma informação e com o efeito do contexto produzido sobre o indivíduo ou sobre a comunidade. Validar um conhecimento significa a maneira que um indivíduo dispõe para pensar, raciocinar, organizar e apreciar esse conhecimento. Que neste caso e, portanto, são diferentes para cada indivíduo. Segundo Kolb (1984), existem diferentes recursos disponíveis para a validação de

um conhecimento, como a razão, a emoção, o sentimento, a reflexão ou ainda a ação, e cada indivíduo os utiliza de acordo com a sua própria preferência. Assim, a busca pelo significado varia de um indivíduo para outro pois, antes de tudo, varia de uma comunidade para outra, ou até mesmo de um ambiente cultural para outro (GAGNON, 2013).

Muito embora pareça impossível delimitar quando um saber é de fato significativo para um indivíduo, visto que essa definição varia de uma pessoa para a outra, Gagnon propôs uma definição para esse tipo de saber:

Um saber é significativo para um indivíduo quando se pode mensurar onde ele é pertinente para este indivíduo e válido conforme sua posição epistemológica. Um saber é significativo para uma comunidade de indivíduos quando se pode mensurar onde ele é pertinente para esta comunidade e válido conforme a posição epistemológica da comunidade (GAGNON, 2013, p. 98).

O saber significativo possui duas dimensões, conforme podemos perceber na definição acima: a dimensão pessoal e individual (privada) e a dimensão coletiva e social (pública). Essas dimensões são conciliadas por uma tensão dialética irreduzível entre as necessidades sociais e as aspirações individuais.



Figura 6 - Tensão dialética entre as necessidades sociais e as aspirações individuais (GAGNON, 2013, p.98).

Por conseguinte, essas dimensões definem dois tipos de saberes:

- O Saber Privado. Um saber pessoal, incomunicável e pouco reconhecido coletivamente, que tem como componente norteador a motivação e como competência a autonomia.
- O Saber Público. Um saber coletivo, comunicável, passível de compartilhamento, ou seja, reconhecido por uma comunidade. Seus componentes norteadores são a integração e a objetividade e tem, como competência, a reputação.

A Figura 7 ilustra esses componentes juntamente com seus modos de validação que, quando combinados, culminam na aquisição de competências.

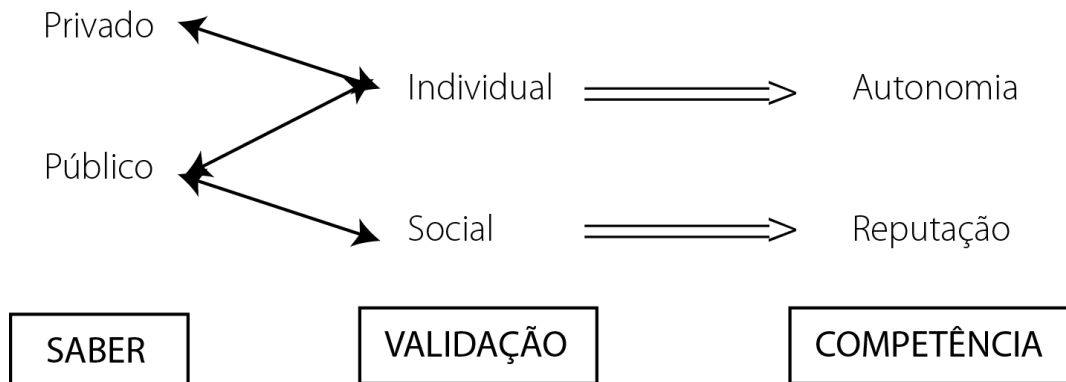


Figura 7 - Os componentes do saber significativo e seus modos de validação (GAGNON, 2013, p.104).

No que diz respeito à aquisição de competência, Gagnon (2013, p.104) explica que:

Por meio da validação individual, o indivíduo tem a convicção de sua própria competência conforme sua posição epistemológica, sobre suas dimensões privada e pública. Já por meio da validação social, o indivíduo tem, por meio do compartilhamento de seus conhecimentos, a convicção de sua competência através da reputação conferida pela comunidade em que está inserido.

Na perspectiva dos componentes do saber significativo, a figura 8 ilustra a contribuição de cada um desses componentes, ou seja, a motivação e a autonomia no aspecto privado, e, no aspecto coletivo, a integração do indivíduo na coletividade e o reconhecimento público de seus saberes. A mesma figura mostra ainda as tensões dialéticas irreduzíveis que se formam entre as características diametricamente opostas.

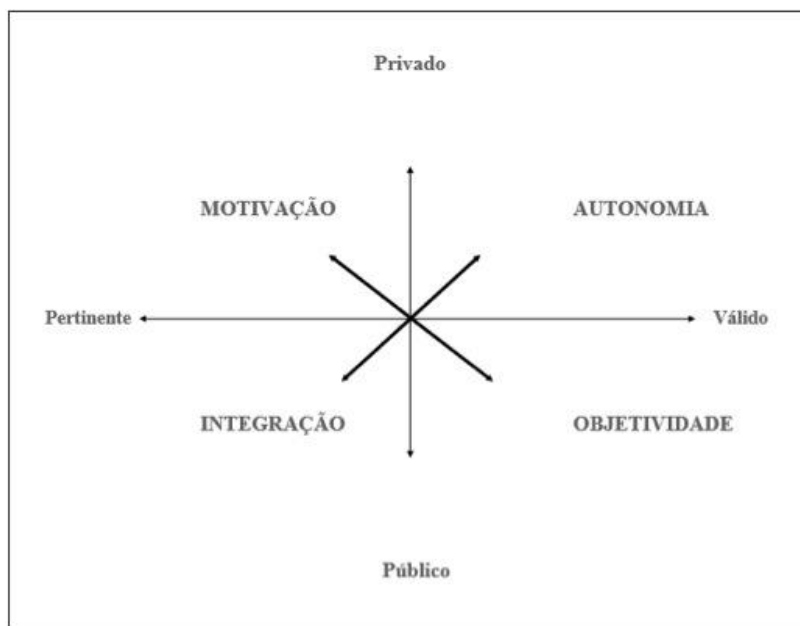


Figura 8 - Os aspectos do saber significativo e suas características principais (GAGNON, 2013, p.107).

Gagnon (2013) ressalta que ambos os saberes são essenciais para o desenvolvimento do indivíduo e alerta para as consequências sobre o indivíduo em virtude da falta de um desses componentes, haja vista que, para que um saber individual seja reconhecido como válido pelo indivíduo mas também por sua comunidade, ele deve estar de acordo com os posicionamentos epistemológicos do indivíduo e também da comunidade, os quais podem divergir.

Tais afirmações remetem à ideia de que é praticamente impossível se delimitar, com precisão, o que é um saber significativo para um indivíduo, posto que o sentido varia de um indivíduo para outro. Entretanto, por meio da definição de classes de aprendizagem que preservam as características semelhantes de aprendizagem de um grupo de indivíduos, Kolb (1984) sugeriu a ideia dos “Estilos de Aprendizagem”. Essa ideia sugere que, para favorecer a aprendizagem desses diversos estilos de aprendizagem, se faz necessário utilizar métodos igualmente diversos. Portanto, devemos considerar esses critérios na pretensão de melhor adaptar a formação dos professores ao seu estilo preferido de compreensão, caso contrário teremos uma única meta para o esforço de todos que, sabemos, nem todos a alcançarão (GAGNON, 2013).

A teoria dos estilos de aprendizagem, segundo David Kolb, tem como alicerce os princípios instituídos pelas teorias embasadas sobre os conceitos

pragmáticos da aprendizagem através da experiência. Portanto, abordaremos com mais detalhes esse tema para melhor entendermos os Estilos de Aprendizagem.

3.2 A Aprendizagem Experiencial

A teoria da aprendizagem experiencial é baseada em uma concepção filosófica, o *pragmatismo*, que significa a preocupação, a ênfase dada às coisas práticas, às coisas imediatas. Para Dewey (1934), o pragmatismo seria uma crítica ao conceito filosófico tradicional, estabelecido pelo filósofo grego Platão, quando elaborou uma visão de mundo que consiste em um dualismo, ou seja, seria praticamente a existência de dois mundos simultâneos, o mundo “*sensível*”, que seria o mundo em que nós vivemos, em que temos nossas experiências cotidianas. Um mundo onde existe a mudança, a transformação, um mundo em que aprendemos pelos nossos sentidos, pelos nossos órgãos sensoriais. E, por outro lado, o mundo “*inteligível*”, um mundo ao qual nós ascendemos apenas pela razão, pela inteligência.

Essa coexistência desses dois mundos, o sensível e o inteligível, reflete uma dicotomia em suas características; por um lado, temos o conceito da forma perfeita das coisas e, por outro, temos a ideia da transformação, da incerteza. Desta concepção platônica decorreu uma filosofia educacional centrada na figura do professor, que detém a verdade e o poder na sala de aula, com um aluno passivo que recebe aquela verdade. Segundo Dewey (1934), essa verdade, no campo da educação, nega todo o mundo da experiência imediata, o mundo empírico, sensível. Em outras palavras, ela nega o mundo em que nós vivemos, do qual obtemos nossas experiências.

A teoria da aprendizagem experiencial nos propõe uma visão pragmática, que discorda dessa dicotomia entre o mundo *sensível* (desvalorizado pela filosofia platoniana) e o mundo *inteligível*, onde estariam a verdade e a certeza. Segundo Dewey (1934), nós não precisamos recorrer a esse mundo *inteligível* para justificar, explicar, entender e transformar o mundo em que nós vivemos, o que significa aprender, posto que somos seres responsáveis por esse mundo empírico, da incerteza da transitoriedade e é com este mundo da experiência que devemos nos contentar. Portanto, a aprendizagem experiencial valoriza a experiência, em

contraponto à concepção tradicional que valoriza essa razão descolada da experiência do homem comum.

A aprendizagem experiencial baseia-se na obra de proeminentes estudiosos do século XX, que deram papel central à experiência em suas teorias de aprendizagem e desenvolvimento do ser humano. John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, William James, Paulo Freire, Carl Rogers e outros desenvolveram modelos holísticos para o processo de aprendizagem experiencial. Dentre estes estudiosos, podemos instituir as teorias de Dewey, Lewin e Piaget como os três pilares fundamentais da teoria da aprendizagem experiencial (BERNDT & IGARI, 2005), posto que fundamentam a maior parte das abordagens sobre o tema.

3.2.1 O Modelo de Aprendizagem de Kurt Lewin

O modelo lewiniano de pesquisa-ação e o método de laboratório, que diz que o indivíduo aprende, depois muda e por fim ele amadurece, são vistos como facilitadores para os processos integrados que iniciam com a experiência imediata. Seguido por uma coleção de dados e observações sobre essa experiência, os dados são então analisados e as conclusões dessa análise são devolvidas para o indivíduo como experiência para que ele as utilize na modificação de seu comportamento, bem como nas escolhas de novas experiências. A aprendizagem é assim concebida como um ciclo de quatro estágios, como ilustrado na Figura 9.

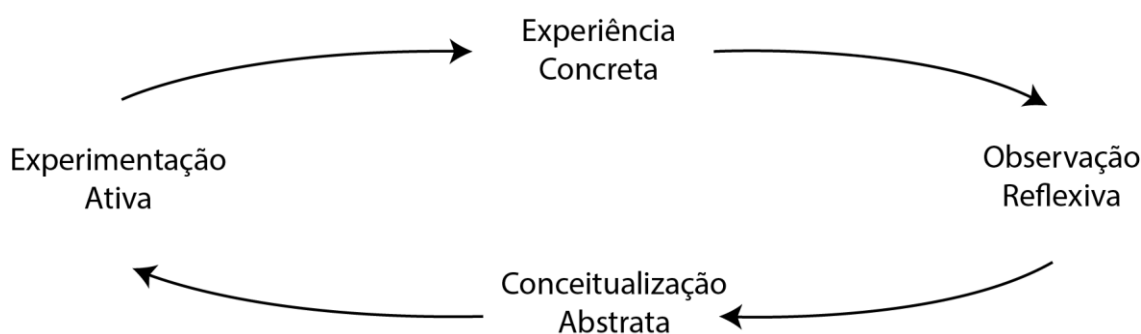


Figura 9 - O modelo de aprendizagem experiencial de Kurt Lewin (KOLB, 1984).

Neste caso, a experiência concreta é a base para a observação e a reflexão. Essas observações são assimiladas através das elaborações de teorias, de

modo que possam ser deduzidas novas hipóteses para a ação. E, por fim, essas hipóteses servem de suporte para testar novas ações, que resultam em novas experiências.

Segundo Kolb (1984), podemos notar nesse modelo dois aspectos importantes. O primeiro é a ênfase no imediato, no “aqui e agora”, que representa a experiência concreta, para validar e testar conceitos abstratos gerados. Ter a experiência imediata como ponto central para a aprendizagem nos dá vida, textura e significação pessoal subjetiva para conceitos abstratos; ao mesmo tempo, fornece um ponto de referência concreto e publicamente compartilhado para os testes das hipóteses e validação das ideias criadas durante o processo de aprendizagem. Segundo o mesmo autor, “[...] quando os humanos compartilham uma experiência, eles podem compartilhá-la completamente, concretamente e abstratamente” (KOLB, 1984, p.63). E, por fim, o segundo aspecto, que evidencia que as técnicas lewinianas são baseadas em “*processos de feedback*”. Lewin pegou emprestado o conceito de *feedback* da engenharia elétrica para descrever uma aprendizagem social e processos de solução de problemas que geralmente validam informações para avaliar possíveis desvios no alcance de objetivos desejados. Esses *feedbacks* informacionais fornecem uma base para um processo contínuo de ação direcionada para os objetivos e a validação das consequências dessas ações.

3.2.2 O Modelo de Aprendizagem de John Dewey

O modelo de aprendizagem experiencial de John Dewey é bastante similar ao modelo do Lewin, muito embora ele faça mais explicitamente o desenvolvimento natural da aprendizagem, implícito nos conceitos lewinianos. Lewin se embasa em processos baseados por *feedback*. Esses processos descrevem como a aprendizagem transforma os impulsos, sentimentos e desejos de uma experiência concreta. A Figura 10 ilustra o modelo de aprendizagem experiencial de Dewey e, como podemos notar, este modelo é bem semelhante ao modelo do Lewin que dá ênfase na aprendizagem como um processo dialético, integrando experiências e conceitos, observações e ações.

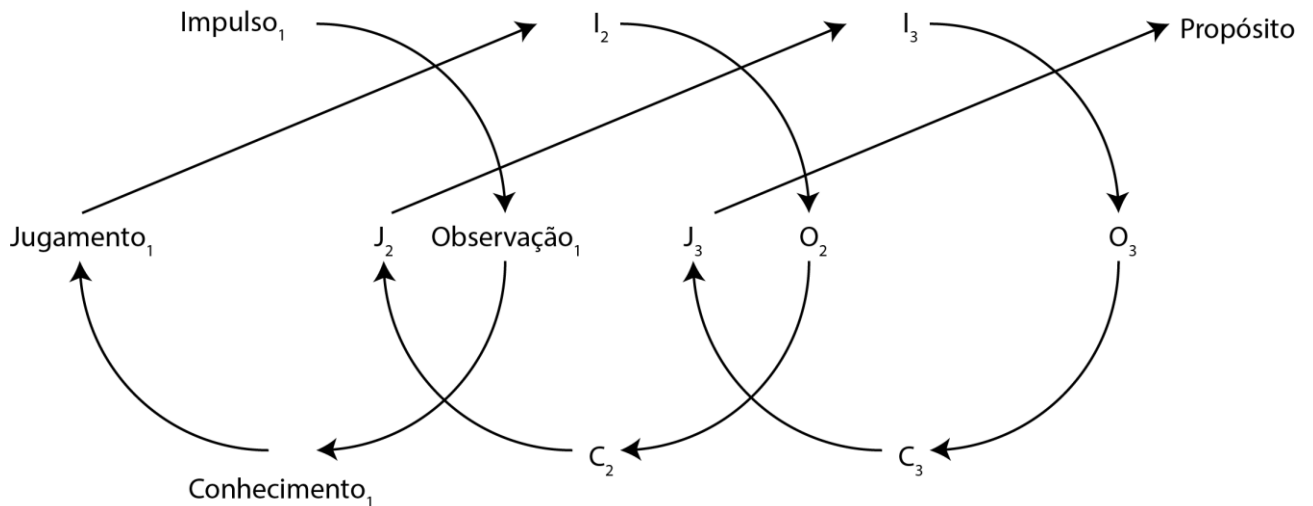


Figura 10 - Modelo de aprendizagem experiencial de Dewey (KOLB, 1984).

Portanto, os impulsos de experiências geram conhecimentos, que representam a sua força propulsora, e esses conhecimentos dão direção para o impulso. A ação imediata é essencial para a observação e julgamento para intervir, e a ação é também essencial para o alcance de um propósito. Dessa maneira, “[...] é através da integração desses processos opostos mas simbioticamente relacionados que sofisticadamente se desenvolvem propósitos maduros por meio de impulsos cegos” (KOLB, 1984, p.22).

3.2.3 O Modelo de Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget

Para Piaget, as dimensões da experiência: conceito, reflexão, e ação, formam uma base contínua para o desenvolvimento do pensamento adulto. Este desenvolvimento, desde a infância até a idade adulta, se move de uma visão fenomenal concreta do mundo para uma visão abstrata construcionista, de uma visão egocêntrica ativa para um modo reflexivo internalizado do conhecimento. O processo de aprendizagem por meio desse desenvolvimento toma lugar em um ciclo de interação entre o individual e o ambiente, que é similar aos modelos de aprendizagem de Dewey e Lewin. Para Piaget, a chave para a aprendizagem reside na interação mútua do processo de adaptação de conceitos ou esquemas da experiência no mundo e o processo de assimilação de eventos e experiências do mundo em esquemas ou conceitos existentes.

A aprendizagem, segundo Piaget, trata-se dos resultados de uma adaptação inteligente de uma tensão balanceada entre esses dois processos, a

acomodação e a assimilação. Quando os processos de adaptação dominam os processos de assimilação, temos a imitação – a moldagem de si mesmo aos contornos ou restrições do ambiente. Quando a assimilação predomina sobre a adaptação, temos “*we have play*” - a imposição de conceitos próprios e imagens sem relação com as realidades do ambiente.

O processo de amadurecimento cognitivo do concreto para o abstrato e do ativo para o reflexivo é baseado na transação contínua entre a assimilação e a acomodação, ocorrendo em estágios sucessivos, de maneira que cada um incorpora o que se passou em um estágio anterior em um novo e mais elevado nível de seu funcionamento cognitivo.

Os trabalhos de Piaget identificaram quatro grandes estágios do amadurecimento cognitivo, que emerge do nascimento até a idade de 14-16 anos. No primeiro estágio, que é representado pelo intervalo de idade de 0 a 2 anos, a criança é predominantemente concreta e ativa em sua forma de aprender. Este estágio é chamado de estágio sensorial-motor. Deste modo, a aprendizagem é predominantemente inativa através do sentimento, visto que a representação é baseada sobre a ação. Portanto, a maior conquista deste período é o desenvolvimento de um comportamento orientado para metas (KOLB, 1984).

No segundo estágio, que é representado pelo intervalo de idade de 2 a 6 anos, a criança retém suas orientações concretas mas começa a desenvolver uma orientação reflexiva, bem como começa a interiorizar suas ações, convertendo-as para imagens. Isso é chamado de estágio representacional. A aprendizagem é agora predominantemente icônica e natural, através da manipulação de observações e imagens. No terceiro estágio (7-11 anos de idade), o desenvolvimento intensivo da abstração simbólica começa a ganhar poder. A esse estágio Piaget chama de estágio das operações concretas. A aprendizagem, neste caso, é regida pela lógica de classes e relações.

E, por fim, o último estágio, o estágio do desenvolvimento cognitivo, que se reproduz na idade adolescente entre 12 e 15 anos. Neste estágio, o adolescente move-se dos processos simbólicos baseados em operações concretas para processos simbólicos de representação lógica, que é denominado de operação formal. Dessa maneira, ele consegue concentrar suas ideias na reflexão e na abstração simbólica, habilitando-as à produção de deduções teóricas racionais. Podemos perceber, na figura 11, uma representação visual do processo de

desenvolvimento cognitivo que, segundo Piaget, representa a base da aprendizagem adulta.

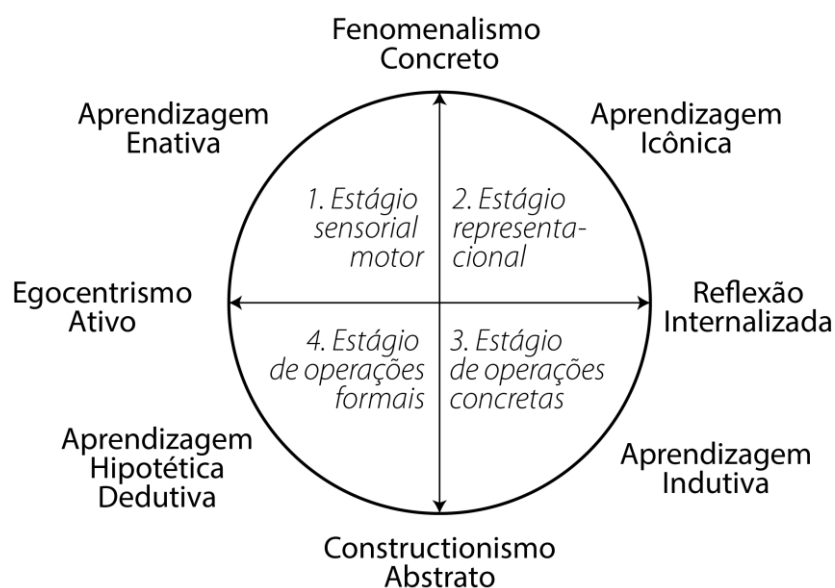


Figura 11 - Modelo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de Piaget (KOLB, 1984).

Muito embora Dewey, Lewin e Piaget sejam os pilares intelectuais mais importantes da aprendizagem experiencial, existem outros neste fluxo que contribuíram substancialmente para sua evolução, como as psicologias terapêuticas, sobretudo as decorrentes da psicanálise, que traz reflexos particulares dos trabalhos de Carl Jung. Existem também as contribuições de Erik Erikson, Carl Rogers, Fritz Peris, e ainda Abraham Maslow.

Esta escola de pensadores trouxe para a aprendizagem experiencial dois importantes conceitos: o conceito de adaptação, que dá um papel importante para a experiência afetiva e o conceito do desenvolvimento socioemocional. Já os esquemas de desenvolvimento de Erik Erikson, Carl Rogers and Abraham Maslow trouxeram uma consistente e articulada imagem dos desafios do desenvolvimento adulto, imagem esta que se encaixa bem com os modelos cognitivos até agora apresentados (Dewey, Lewin e Piaget). Portanto, quando juntos, os modelos socioemocional e os modelos de desenvolvimento cognitivo fornecem um “framework holístico” que descreve o processo do desenvolvimento adulto e, sobretudo, seus desafios de aprendizagem.

3.3 As Características da Aprendizagem Experiencial segundo David Kolb

Considerando o exposto na seção anterior, que aborda as contribuições intelectuais das teorias de aprendizagem de diversos pensadores, sobretudo os modelos cognitivos de Dewey, Lewin e Piaget, vemos que apresentam muitas similaridades em seus processos de aprendizagem e que, juntas, produzem uma perspectiva única sobre a natureza da aprendizagem (KOLB, 1984). Portanto, nesta seção, avançaremos nos conceitos de aprendizagem experiencial à luz das implicações teóricas de David Kolb, que nos propõe, como ponto de partida, as seguintes proposições que fundamentam sua definição de aprendizagem:

1. A aprendizagem é melhor concebida como um processo, não em função de resultados. Para melhorar a aprendizagem na educação superior, o foco primário deve estar no engajamento dos aprendizes em um processo que melhora sua aprendizagem, processo este que possua *feedbacks* sobre a eficácia de seus esforços na aprendizagem; deste modo, o processo e o objetivo da educação são um e a mesma coisa;

2. Toda aprendizagem é uma reaprendizagem. A aprendizagem é melhor facilitada através de um processo em que se destaquem as crenças e ideias dos aprendizes sobre um tópico, em que eles possam ser examinados, testados e integrados com novas ideias mais refinadas;

3. Aprendizagem exige a resolução de conflitos entre modos dialeticamente opostos de adaptação para o mundo; conflitos, diferenças e desacordo são o que guia o processo de aprendizagem;

4. Aprendizagem é um processo holístico de adaptação para o mundo. Isto não é somente o resultado da cognição, mas envolve o total funcionamento integrado da pessoa - pensamento, sentimento, percepção e comportamento;

5. Aprendizagem resulta da transação sinérgica entre a pessoa e o ambiente. A aprendizagem ocorre por meio do equilíbrio do processo dialético da assimilação de novas experiências para conceitos existentes, adaptando-os para novas experiências;

6. Aprendizagem é um processo de criação do conhecimento. A aprendizagem experiencial propõe uma teoria construtivista da aprendizagem onde o conhecimento social é criado e recriado em um conhecimento pessoal do indivíduo.

Seguindo estas proposições, Kolb (1984) relata que a teoria da aprendizagem experiencial valoriza a interação da vivência do indivíduo (suas

experiências, sensações e ações) e o meio em que está inserido (seus conceitos, influências externas), e ela define a aprendizagem como o processo por onde o conhecimento é criado através da transformação de experiências. Cada pessoa, por meio da interpretação de sua experiência, estrutura seu processo de construção do conhecimento. Kolb (1984, p.43) define esse processo como: “[...] o resultado da combinação da captação e transformação de experiências”.

Essas conclusões sobre o que é aprendizagem, segundo a teoria da aprendizagem experiencial, evidenciam importantes aspectos, tais como: o processo de adaptação e aprendizagem, em oposição ao conteúdo ou aos resultados, a definição do conhecimento como um processo de transformação sendo continuamente criado e recriado e que a aprendizagem transforma a experiência em formas objetivas e subjetivas. Logo, segundo Kolb (1984, p.10), “[...] para compreendermos a aprendizagem, devemos compreender também a natureza do conhecimento e vice-versa”.

Este processo é representado pelo ciclo de aprendizagem idealizado por Kurt Lewin (ver a Figura 9) onde o indivíduo, para aprender, deve tocar todas as bases, que neste caso significa a experiência concreta (EC), a observação reflexiva (OR), a contextualização abstrata (CA) e a experimentação ativa (EA) em um processo cíclico e ordenado, que, conforme dito anteriormente, é responsivo à situação de aprendizagem proposta.

3.4 Os Estilos de Aprendizagem

Para Kolb (1984), a aprendizagem não decorre apenas da transição sequencial entre as bases sugeridas, o conhecimento é construído de diferentes formas dependendo do modo que a experiência é captada e/ou transformada. Neste caso, estas bases do processo de aprendizagem estão relacionadas de forma dialética e em duas dimensões distintas: CA-EC (que corresponde ao modo que o sujeito capta a experiência) e EA-OR (que corresponde ao modo como ele transforma a experiência).

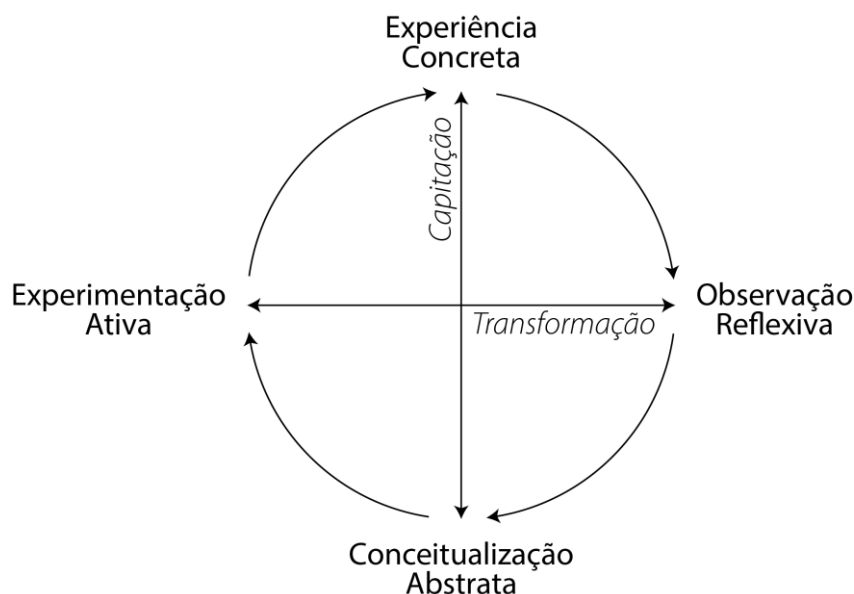


Figura 12 - Eixos de tensão entre os modos dialeticamente opostos (KOLB, 1984).

Segundo Kolb (1984), a base estrutural do processo de aprendizagem está na relação entre a transição sobre as quatro bases de aprendizagem e a maneira como se resolve a tensão dialética das dimensões CA-EC e EA-OR. Na dimensão CA-EC, o indivíduo terá que resolver uma tensão dialética entre o concreto (EC) e o abstrato (CA), que pode ser realizado de dois modos opostos de captar a experiência: através da interpretação conceitual ou da representação simbólica. Na outra dimensão, EA-OR, uma tensão dialética entre a reflexão (OR) e a ação (EA), que pode também ser resolvida de duas formas opostas de transformar o que foi captado: através de um processo de reflexão interna e/ou da manipulação ativa do mundo exterior.

Kolb (1984) afirma que o processo de construção do conhecimento resulta em diferentes formas elementares do conhecimento e, portanto, os sintetiza em quatro conceitos:

1. Quando a experiência é captada através da apreensão e transformada através da intenção, resulta em um conhecimento “divergente”;
2. Quando a experiência é captada através da compreensão e transformada através da intenção, resulta em um conhecimento “assimilativo”;
3. Quando a experiência é captada através da compreensão e transformada através da extensão, resulta em um conhecimento “convergente”;
4. Quando a experiência é captada através da apreensão e transformada através da extensão, resulta em um conhecimento “adaptativo”.



Figura 13 - Modelo de aprendizagem, segundo David Kolb (KOLB, 1984).

Deste modo e, portanto, a aprendizagem experiencial propõe que o ciclo de aprendizagem varia de acordo com cada “Estilo de Aprendizagem” individual, não decorrendo apenas da transição sequencial entre as etapas sugeridas, mas sendo construído de diferentes formas, dependendo do modo que a experiência é captada e/ou transformada. Esses modos (captação e transformação) revelam nossas preferências individuais perante situações de aprendizagem. Kolb (1984) definiu quatro estilos de aprendizagem: o divergente, o assimilador, o convergente e o adaptador.

A combinação preferida de um modo de percepção e de um modo de transformação revela o estilo de aprendizagem dominante de um indivíduo. No entanto, Gagnon (2015) afirma que todos indivíduos possuem em si todos os estilos de aprendizagem, mesmo que não os apreciem da mesma maneira, que não os dominem igualmente ou que não os utilizem do mesmo modo.

Baseando-se nas preferências associadas para cada estilo de aprendizagem, é possível estabelecer algumas características para cada um deles. Nesta perspectiva, Gagnon (2013) propõe uma lista contendo características que descrevem o perfil de cada estilo de aprendizagem, tal como ilustrado na Figura 14.

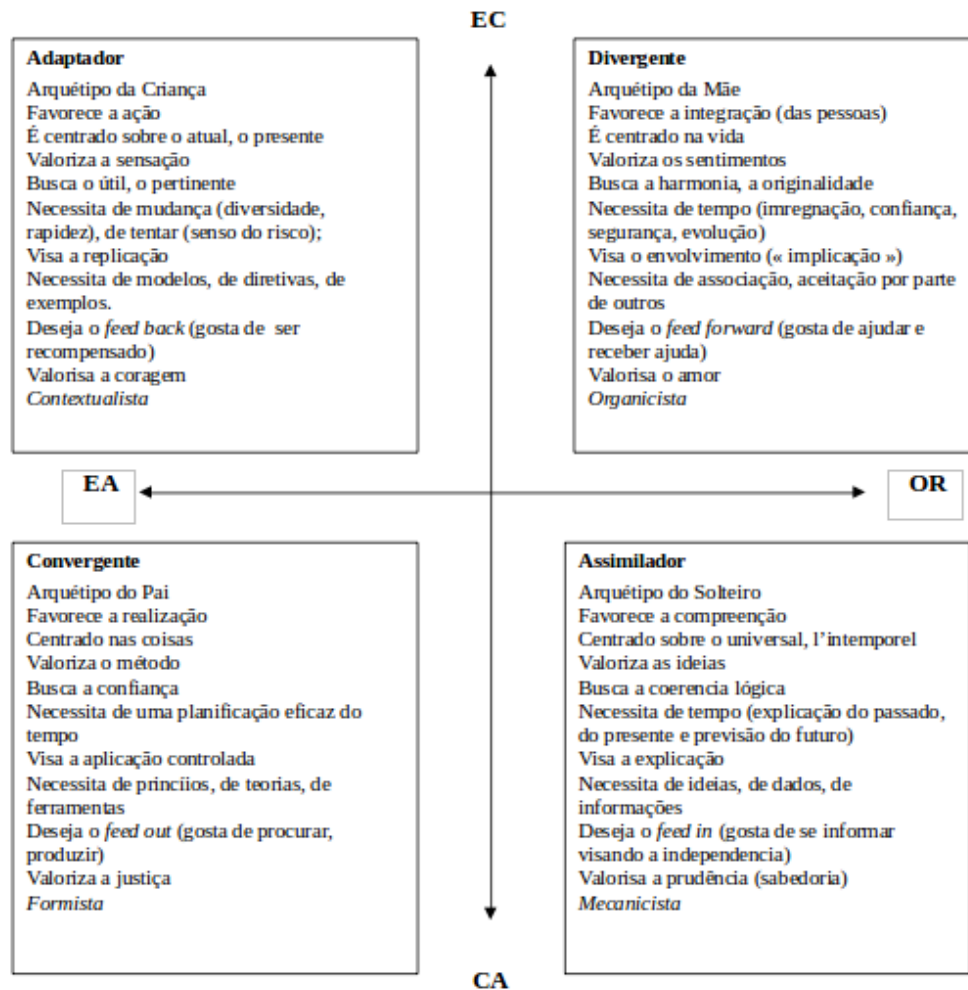


Figura 14 - Características associadas aos estilos de aprendizagem (GAGNON, 2013, p.149).

Outras perspectivas serão centrais para nos ajudar na investigação para desembaraçar esse relacionamento entre a aprendizagem e o conhecimento. A primeira é uma área muito ativa de pesquisas sobre o cérebro, nas quais estão tentando identificar relacionamentos entre o funcionamento do cérebro e a consciência. Uma, dentre as mais relevantes propostas, é a linha de pesquisa que procura identificar e descrever diferenças no funcionamento cognitivo associado aos hemisférios esquerdo e direito do cérebro (LEVY, 1980).

Nessa perspectiva, Zull (2002) percebe que o processo de aprendizagem é um fato biológico e elucida uma conexão direta entre o ciclo de aprendizagem da aprendizagem experiencial (ver figura 9) e o processo natural de funcionamento do cérebro. A relevância destes trabalhos para a teoria da aprendizagem experiencial reside no fato de que os modos de conhecimento associados com os hemisférios esquerdo e direito correspondem diretamente com a distinção entre a

experienciação concreta e as abordagens cognitivas abstratas para a aprendizagem (KOLB, 1984).

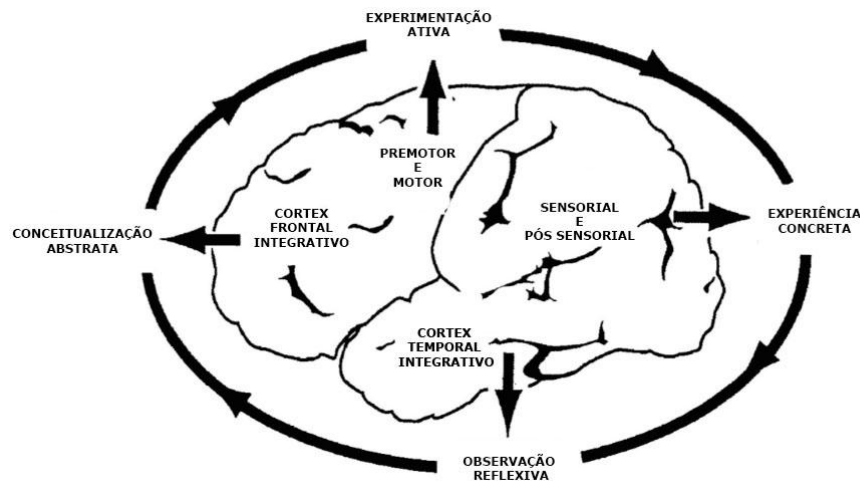


Figura 15 - Relação entre o ciclo da aprendizagem experiencial e as regiões do córtex cerebral (ZULL, 2002).

A Figura 15 ilustra e estabelece uma relação entre os modos da aprendizagem experiencial e as partes principais do córtex cerebral, de forma que a experiência concreta surge através do córtex sensorial, a observação reflexiva envolve o córtex traseiro integrativo, a criação de novos conceitos abstratos ocorre no córtex frontal integrativo e, por fim, a experienciação ativa envolve o motor do cérebro. Em outras palavras, o autor conclui que o ciclo de aprendizagem experiencial origina-se naturalmente da estrutura do cérebro.

Os conceitos dos estilos de aprendizagem descrevem diferenças individuais no processo de aprendizagem baseada em experiência. Cada estilo de aprendizagem define, também, um modo de validação significativo de saberes com base em conceitos particulares epistemológicos de Pepper, conforme anunciado por Zouhrlal (2015, apud GAGNON, 2015). Ainda na perspectiva dos saberes significativos, os estilos de aprendizagem podem também estabelecer os critérios de pertinência necessários, com exceção do estilo de aprendizagem adaptador, que já satisfaz esse critério naturalmente (GAGNON, 2013). Nesta investigação buscamos, através destes estilos, conciliar a estratégia da gamificação em uma situação de aprendizagem de professores. Acreditamos que esta pesquisa poderá gerar dados necessários para iniciar discussões mais profundas sobre questões como: o que acontece quando tentamos conciliar as características da gamificação, dos estilos de aprendizagem e dos saberes significativos? Existe alguma compatibilidade nessa

comparação? Até que ponto e sob que condições? Essas questões também foram levantadas e analisadas por Gagnon (2015).

4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

4.1 Pesquisa e Desenvolvimento

Nosso problema de pesquisa está relacionado com o desenvolvimento do SiGA, um dispositivo educativo de formação de professores baseado na teoria da gamificação adequado para os diferentes estilos de aprendizagem, segundo a teoria de David Kolb, a fim de produzir insumos para um estudo do caso em torno da formação de professores para o uso do GGBOOK e, ainda, para analisar possíveis interseções entre as ideias e mecânicas de jogos exploradas pela teoria da gamificação e os estilos de aprendizagem experiencial, segundo a teoria de David Kolb. Dessa forma, se fez necessário uma pesquisa do tipo P & D (Pesquisa e Desenvolvimento), em que um dispositivo tecnológico, neste caso, o SiGA, é desenvolvido e logo após experimentado.

Evidentemente, em se tratando de uma pesquisa na área da educação, o nosso foco principal situou-se na aplicação do objeto tecnológico, através da qual pudemos realizar o estudo qualitativo. Uma investigação como essa tem, então, duas vertentes distintas e complementares: a do Desenvolvimento e a da Pesquisa. Para cada uma dessas vertentes, o pesquisador deve fazer escolhas metodológicas específicas. No próximo tópico detalharemos nossas escolhas.

4.2 Método e Instrumentos de Pesquisa

Para verificar a efetividade do uso da gamificação em uma situação de formação de professores e a possível confluência entre as características particulares que definem os estilos de aprendizagem dos professores e as ideias e mecânicas motivacionais exploradas pela gamificação, optou-se pela abordagem qualitativa do estudo de caso, que consiste em investigação de natureza empírica que “[...] investiga um fenômeno em seu contexto, especialmente quando os limites desse fenômeno não estão claramente definidos” (YIN, 2001, p.30). A característica

que melhor identifica e distingue esta abordagem metodológica é o fato de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: o “caso”. Um “caso” pode ser representado por uma diversidade de significados: “[...] um indivíduo, um personagem, um pequeno grupo, uma organização, uma comunidade ou mesmo uma nação” (ARAÚJO et al., 2008, p.4).

Numa tentativa de síntese, Brewer e Hunter (1989 apud PUNCH, 1998) propõem seis categorias de “caso” passíveis de serem estudados: indivíduos; atributos dos indivíduos; ações e interações; atos de comportamento; ambientes, incidentes e acontecimentos; e, ainda, coletividades.

Nesta perspectiva, este estudo centrou-se no caso como as ações e interações, bem como os atos e comportamentos de professores com estilos de aprendizagem diferentes perante um ambiente de aprendizagem mediado pela estratégia da gamificação.

No estudo de caso, tal como a expressão indica, examina-se o “caso” em detalhe, em profundidade, no seu contexto natural, reconhecendo-se a sua complexidade e recorrendo-se, para isso, a todos os métodos e referenciais teóricos que se revelem apropriados (YIN, 2001; PUNCH, 1998; GOMEZ, FLORES & JIMENEZ, 1998).

Pesquisas que se apoiam neste tipo de metodologia são sempre holísticas (sistêmicas, amplas, integradas) ou seja, visam preservar e compreender o “caso” no seu todo e na sua unicidade. Para isso, diversos estudos (YIN, 1994; PUNCH, 1998; GOMEZ, FLORES & JIMENEZ, 1998) sugerem propostas nas quais emergem cinco características-chave para esse tipo de abordagem metodológica:

- O caso é um sistema limitado – Creswel (1994) define esse limite como fronteiras em termos de tempo, eventos ou processos. Logo, o investigador deve defini-las em seu “caso” de maneira clara e precisa.
- O “caso” refere-se a “algo” que deve ser identificado a fim de conferir o foco e direção da pesquisa.
- O caso deve sempre ser conferido com o intuito da prevenção de seu caráter único, específico, diferente, complexo. Segundo Mertens (1998), a palavra holística é muitas vezes utilizada nesse sentido.
- A investigação deve decorrer em um ambiente propício.

· O investigador deve recorrer a diferentes fontes de dados e a métodos de coleta igualmente diversificados: observações diretas e indiretas, questionários, entrevistas, registros de banco de dados, rastreamento de dados, documentos e etc.

Sendo assim, escolhemos como estratégia para esta pesquisa o experimento, o qual foi preparado um ambiente controlado de formação para os professores (a experimentação do SiGA), a fim de coletar os dados provenientes de seus comportamentos, bem como separar o fenômeno (uso das ideias e mecânicas da gamificação) de seu contexto (professores com diferentes estilos de aprendizagem), de maneira a evidenciar as unidades de análise necessárias para o estudo. Portanto, a investigação aqui proposta articula-se no estudo do caso concreto de utilização do GGBOOK por intermédio do SiGA por professores com estilos de aprendizagem distintos. Neste estudo, optamos por estudar quatro casos específicos: o caso do professor com o estilo divergente; o caso do professor com o estilo assimilador; do professor com o estilo convergente; e, por fim, o caso do professor com o estilo adaptador. Dessa maneira, este estudo ganha uma conotação particular, que segundo Yim (2001) pode ser compreendido como um estudo de casos múltiplos, visto que são estudados diferentes casos de fenômenos em um mesmo contexto.

4.2.1 Amostra de Participantes

A amostra de participantes do estudo foi composta por 30 professores de Matemática. Esses professores foram selecionados por conveniência, através de grupos sociais de professores da mesma área de atuação. Os critérios estabelecidos para a seleção foram: não conhecer o Software GGBOOK; não conhecer o software GeoGebra; ter experiência em sala de aula sem o uso de tecnologias. Para realizar esse estudo, era necessário haver ao menos um representante de cada estilo de aprendizagem. Para isso, foi realizado um procedimento de estratificação na amostra dos participantes para garantir a existência das características necessárias para o estudo.

4.2.2 Instrumentos

Para definirmos e avaliarmos os estilos de aprendizagem, escolhemos o questionário desenvolvido por David Kolb, na sua última versão datada em 2005 -

Learning Style Inventory - Version 3.1 (LSI 3.1). O LSI é um questionário breve, composto por 12 itens que solicita aos sujeitos que hierarquizem quatro opções de finalização de frases que correspondem aos quatro modos do ciclo de aprendizagem: Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (OR), Conceitualização Abstrata (CA) e Experimentação Ativa (EA).

O questionário tem como propósito identificar a maneira como o aprendiz capta suas experiências de aprendizagem e depois como ele as transforma. Como procedimento de aplicação do instrumento, é solicitado que os sujeitos respondam ao questionário, através de uma escala métrica de 1 a 4, onde a opção 1 representa a finalização de frase menos parecida consigo e de forma crescente até 4, a opção mais parecida consigo.

LEARNING-STYLE INVENTORY

The Learning-Style Inventory describes the way you learn and how you deal with ideas and day-to-day situations in your life. Below are 12 sentences with a choice of endings. Rank the endings for each sentence according to how well you think each one fits with how you would go about learning something. Try to recall some recent situations where you had to learn something new, perhaps in your job or at school. Then, using the spaces provided, rank a "4" for the sentence ending that describes how you learn *best*, down to a "1" for the sentence ending that seems least like the way you learn. Be sure to rank all the endings for each sentence unit. Please do not make ties.

Example of completed sentence set:

1. When I learn: 2 I am happy. 1 I am fast. 3 I am logical. 4 I am careful.

Remember: 4 = most like you 3 = second most like you 2 = third most like you 1 = least like you

	A	B	C	D
1. When I learn:	— I like to deal with my feelings.	— I like to think about ideas.	— I like to be doing things.	— I like to watch and listen.
2. I learn best when:	— I listen and watch carefully.	— I rely on logical thinking.	— I trust my hunches and feelings.	— I work hard to get things done.
3. When I am learning:	— I tend to reason things out.	— I am responsible about things.	— I am quiet and reserved.	— I have strong feelings and reactions.
4. I learn by:	— feeling.	— doing.	— watching.	— thinking.
5. When I learn:	— I am open to new experiences.	— I look at all sides of issues.	— I like to analyze things, break them down into their parts.	— I like to try things out.

Figura 16 - Parte do LSI 3.1 em sua versão original. Font: Adaptado de Cerqueira (2000).

A Figura 17 representa o questionário traduzido para o português (CERQUEIRA, 2000). A imagem foi reduzida, visto que aqui nosso objetivo é apenas apresentar o modelo do questionário.

INVENTÁRIO DE ESTILO DE APRENDIZAGEM (David A. Kolb)

1. Enquanto aprendo:	Gosto de lidar com meus sentimentos	Gosto de pensar sobre idéias	Gosto de estar fazendo coisas	Gosto de observar e escutar
2. Aprendo melhor quando:	Ouçoo e observo com atenção	Me apoio em pensamento lógico	Confio em meus palpites e impressões	Trabalho com afinco para executar a tarefa
3. Quando estou aprendendo:	Tendo a buscar as explicações para as coisas	Sou responsável acerca das coisas	Fico quieto e concentrado	Tenho sentimentos e reações fortes
4. Aprendo:	Sentindo	Fazendo	Observando	Pensando
5. Enquanto aprendo:	Me abro a novas experiências	Examino todos os ângulos da questão	Gosto de analisar as coisas, desdobrá-las em suas partes	Gosto de testar as coisas.
6. Enquanto estou aprendendo:	Sou uma pessoa observadora	Sou uma pessoa ativa.	Sou uma pessoa intuitiva.	Sou uma pessoa lógica.

Figura 17 - Parte do LSI 3.1 em sua versão traduzida. Fonte: Adaptado de Kolb (2005).

Os valores numéricos atribuídos em uma perspectiva ordinal para cada item são utilizados para efeito de cálculo em somatório de acordo com a matriz fornecida, para determinação dos totais de cada um dos estilos de aprendizagem: EC; OR; CA e EA. Com os totais obtidos para cada modo de aprendizagem, calcula-se a diferença entre as duas dimensões estruturais da aprendizagem que representam a preferência do indivíduo pelo abstrato sobre o concreto (CA - EC) e pela ação sobre a reflexão (EA - OR). A partir do resultado do cálculo das dimensões, podemos posicionar graficamente o sujeito em um dos quatro quadrantes que representam os quatro estilos de aprendizagem: o divergente, o assimilador, o convergente e o acomodador.

Para este estudo também foram reunidas evidências distintas do comportamento dos professores em um banco de dados relacional. Deste modo, se fez necessário também fazer um *tracking* (rastreamento) da plataforma, com o objetivo de fazer um rastreamento do percurso efetuado pelos professores participantes. Por meio deste rastreamento, tivemos acesso ao comportamento dos professores durante a utilização do dispositivo de formação aqui apresentado. As evidências obtidas através do tracking foram: o tempo utilizado pelos professores para a realização da formação; a quantidade de acessos feitos dentro do período da experimentação; as escolhas e decisões quanto ao uso dos recursos da gamificação disponibilizados durante a realização dos objetivos; as interações com outros

participantes durante o curso e, por fim, o número de atividades realizadas, bem como suas informações de desempenho.

4.3 SiGA: Um Dispositivo Educativo Gamificado para Formação de Professores

Para o planejamento e desenvolvimento do SiGA, optamos por metodologias que nos auxiliassem no processo de compreensão paralela entre os requisitos computacionais e educacionais do recurso em questão. Tal desenvolvimento foi realizado sobre os princípios da engenharia de software e guiado no que diz respeito aos aspectos pedagógicos pela modelagem da cooperação (LACERDA SANTOS, 2000), a fim de se obter um controle do processo complexo que será relatado a seguir.

A engenharia de softwares, enquanto disciplina, tem por objetivo a compreensão e o controle da complexidade inerente ao processo de desenvolvimento de softwares (LACERDA SANTOS, 2009). Desenvolver um software envolve um processo árduo e complexo, cujo maior desafio é a produção de sistemas tecnológicos capazes de representar processos e padrões do mundo real em rotinas computacionais automatizadas de maneira fidedigna. Contudo, em se tratando de um dispositivo com propósitos educativos, Lacerda Santos (2009, p.18) afirma que:

[...] quando lidamos com um software educativo, ou seja, aquele que envolve construção de conhecimento, o seu processo de engenharia tem especificidades que o distingue do desenvolvimento de aplicativos convencionais, àqueles com fins principais não necessariamente educativos.

Um propósito educativo acrescenta, ao processo de engenharia, novos requisitos (aqueles puramente pedagógicos) que podem não ser compreensíveis pelas técnicas convencionais de engenharia de softwares, exigindo a busca por metodologias especializadas para auxiliar os engenheiros na compreensão paralela entre os requisitos computacionais, que representam o funcionamento dos sistemas envolvidos, e educacionais, representados pelos mecanismos pedagógicos dos recursos em questão. Isso nos remete ao fato de que desenvolver softwares que, além de abarcarem um papel de agente automatizador de processos comportam

propósitos educativos em sua gênese, é um desafio de peso e necessita ser muito bem assistido para que o sucesso de sua concepção seja alcançado. Nessa perspectiva, Pressman (2011) reforça que, dentre os princípios da engenharia de software, a adoção de uma metodologia de processo que estabeleça um fio condutor entre as atividades inerentes do ciclo de vida de um software é imprescindível para o seu sucesso. Neste sentido, o mesmo autor sugere uma metodologia de processo baseada em cinco atividades: a comunicação, o planejamento, a modelagem, a construção e, por fim, o teste, conforme a Figura 18 abaixo:



Figura 18 - Fluxo de processo linear. Fonte: Adaptado de Pressman (2011, p.54).

Essas cinco atividades metodológicas podem, segundo Pressman (2011), ser utilizadas de maneira linear conforme o projeto se desenvolve, garantindo um controle e organização sobre o projeto de maneira macro. Contudo, um software que se propõe a gerar soluções pedagógicas para problemas educacionais, de maneira geral, ganha uma magnitude tamanha que exige estratégias especializadas até mesmo para sua gestão de processo. O dispositivo SiGA é um dispositivo tecnológico de magnitude, pois está envolto por dimensões diversificadas que visam ao significado do conhecimento proposto, à aproximação das preferências do indivíduo com a construção do conhecimento e à motivação que serve de combustível para as outras dimensões citadas. No SiGA tais dimensões fazem referência respectivamente à teoria do saber significativo, aos estilos de aprendizagem e à gamificação. Assim, o SiGA tem como objetivo acomodar essas dimensões em artefatos tecnológicos de maneira a verificar uma possível convergência entre elas. Sendo assim, o uso de um processo puramente linear foi considerado não apropriado, visto que tais dimensões deveriam ser desenvolvidas de maneira paralela, porém incremental. Por conseguinte, optamos por um modelo de processo condizente com as necessidades propostas, sobretudo o paralelismo na construção dos artefatos para que ocorresse o diálogo entre eles e a contribuição de um para com o outro de maneira incremental. Em outras palavras, pudemos percorrer pelas atividades de comunicação, planejamento, modelagem, desenvolvimento e teste, tantas vezes quanto fossem necessárias durante seu processo de desenvolvimento. Cada interação produziu um incremento no SiGA e

disponibilizou uma parte dos seus recursos e funcionalidades e, então, a cada interação ele tornava-se mais completo e coerente com o objetivo principal. Podemos ver abaixo esse processo de maneira ilustrada.

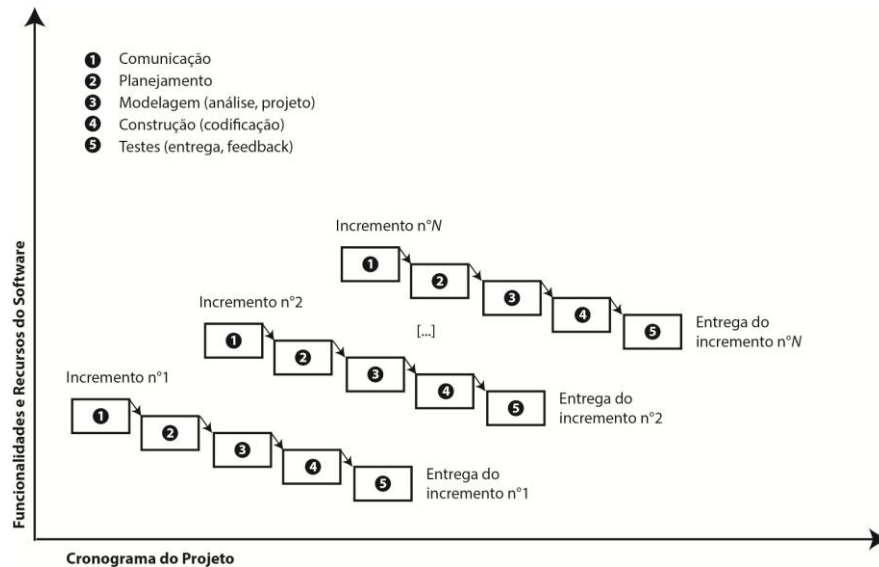


Figura 19 - Modelo de processo incremental do SiGA. Fonte: Adaptado de Pressman (2011. P.61).

A seguir, falaremos de cada uma das etapas do desenvolvimento do SiGA.

4.3.1 Etapa 1: A Comunicação

Neste ponto, tendo um processo rígido das etapas e atividades necessárias para o desenvolvimento do projeto como um todo, buscamos como ponto de partida e, antes de iniciar qualquer atividade técnica, entender os requisitos envolvidos na concepção do SiGA. Neste caso, primeiramente acomodamos todas as informações envolvidas na problemática abordada nos outros capítulos, em um modelo conceitual buscando vislumbrar uma possível relação entre todas elas em um ambiente educativo. Como resultado, obtivemos o modelo conceitual-pedagógico apresentado na Figura 20.

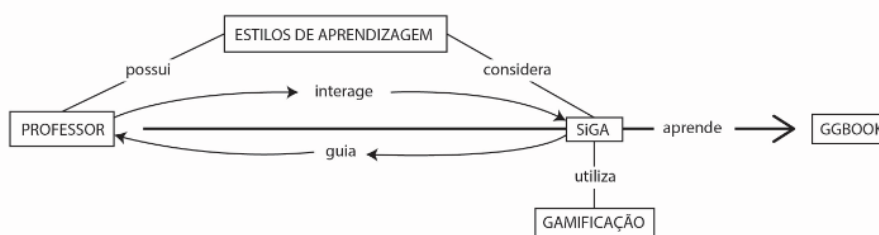


Figura 20 - Modelo conceitual pedagógico. Adaptado de Gagnon (2013. p.151).

O modelo conceitual acima foi inspirado por Gagnon (2013). Esse modelo é centrado na interação entre o professor (exercendo o papel de aprendiz) e o conteúdo (o GGBOOK) com a mediação de um dispositivo educativo (o SiGA), que considera os estilos de aprendizagem de seus utilizadores e possui recursos didáticos (a gamificação) para quebrar as possíveis resistências e motivá-los em seu percurso de aprendizagem. Ainda no intuito de obter mais informações sobre o escopo envolvido, buscamos analisar a natureza do conhecimento proposto pelo GGBOOK, para poder verificar, por um lado, que público (dentro os professores) estaria naturalmente predisposto a engajar-se em sua exploração e, por outro lado, qual seria o público-alvo mais carente de motivação, no qual devíamos concentrar nossos esforços para encontrar a melhor maneira de motivá-los. Para tal verificação, projetamos o GGBOOK sobre um modelo que acomoda os estilos de aprendizagem segundo suas características individuais. Em outras palavras, buscamos relacionar diferentes naturezas científicas como, por exemplo, (a filosofia, a arte, a ciência pura e a gestão) em torno dos conhecimentos propostos pelo GGBOOK (o conhecimento matemático) com os estilos de aprendizagem, conforme ilustrado no modelo conceitual abaixo.

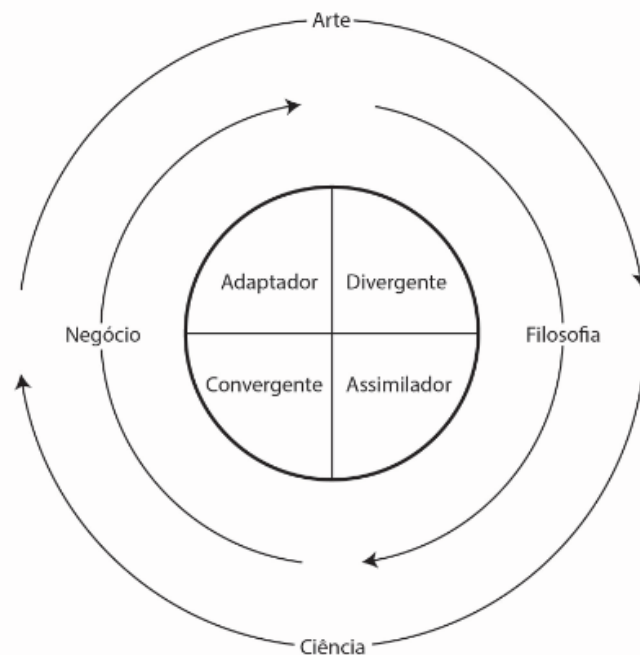


Figura 21 - Modelo conceitual dos estilos de aprendizagem contra as naturezas do conhecimento.
Fonte: Richard Gagnon.

Concluimos, por essa análise, que o GGBOOK, por estar mais acomodado no campo do conhecimento puramente científico (projeções geométricas, prova de teoremas, soluções algébricas, relações complexas entre conceitos abstratos da Matemática, etc.), está mais propício naturalmente no que diz respeito à motivação e envolvimento aos estilos relacionados aos quadrantes de baixo (assimilador e convergente) do modelo de Kolb (1984). Assim sendo, poderíamos pressupor que, dentre os professores dispostos a investirem-se na exploração dessa ferramenta, aproximadamente 50% estariam naturalmente motivados e a outra metade (divergente e adaptador) não encontrariam em suas propostas naturais motivação suficiente para avançar na sua assimilação. Portanto, é nestes perfis menos contextualizados que deveríamos concentrar as nossas estratégias de maneira mais abrangente.

4.3.2 Etapas 2 e 3: Planejamento e Modelagem

Por meio do resultado dessas análises e de muitas discussões sobre as possíveis relações entre as dimensões envolvidas, partimos da atividade de comunicação para a atividade de elaboração, que comporta o planejamento e a modelagem dos requisitos levantados, o qual Pressman (2011) denomina de “engenharia de requisitos” e que se inicia na atividade de comunicação, atravessa a atividade de planejamento e continua na de modelagem.

De maneira geral, a engenharia de requisitos fornece mecanismos para abordar os requisitos em torno de um projeto e propõe sete tarefas distintas: concepção, levantamento, elaboração, negociação, especificação, validação e gestão. Todavia, quando estamos perante o desenvolvimento de um software com propósitos educativos, como é o caso do SiGA, devemos considerar, conforme anunciado anteriormente, os novos requisitos (aqueles puramente pedagógicos) que podem não ser compreensíveis pelas técnicas convencionais de engenharia de softwares. Desse modo, optamos pela utilização de metodologias que auxiliassem no processo de compreensão paralela entre os requisitos computacionais e educacionais do recurso em questão. Foi então empregada a estratégia da modelagem da cooperação (LACERDA SANTOS, 2009), que propõe uma subdivisão desta etapa do processo em três etapas sucessivas e complementares, que são: a decomposição de tarefas, a inter-relação das tarefas e sua distribuição

entre os sistemas e seus utilizadores. Tais etapas permitem a chamada “modelagem das tarefas” que, por sua vez, conduz à modelagem do sistema a ser desenvolvido, o qual abordaremos mais adiante. Com a decomposição da tarefa, identificaremos os sistemas e subsistemas envolvidos e tão logo as tarefas que caracterizaram seu funcionamento em sua organização hierárquica. Neste caso, percebemos um sistema “professor” (com perfil de aprendiz), em interação com o sistema “GGBOOK” e “Estilos de Aprendizagem”, mediado pelas intervenções do próprio sistema “SiGA” que, por fim, dialoga com o sistema “gamificação”. Identificamos também, por parte do sistema de gamificação, dois subsistemas, o de “Jornada” e o subsistema de “Mecânicas de Jogos”.

Já no que diz respeito as suas características de funcionamento e organização, identificamos um conjunto de tarefas principais que formariam sua estrutura central e guiaria todo o resto. Essas tarefas partiram de uma organização em três momentos: a pré-formação, a formação e a pós-formação. Esses momentos serviriam para reconhecer o indivíduo utilizador (professor), preparar o ambiente, propor a formação e depois avaliar os resultados, tanto do sistema quanto do participante. Como resultado, obtivemos a seguinte árvore de inter-relações.

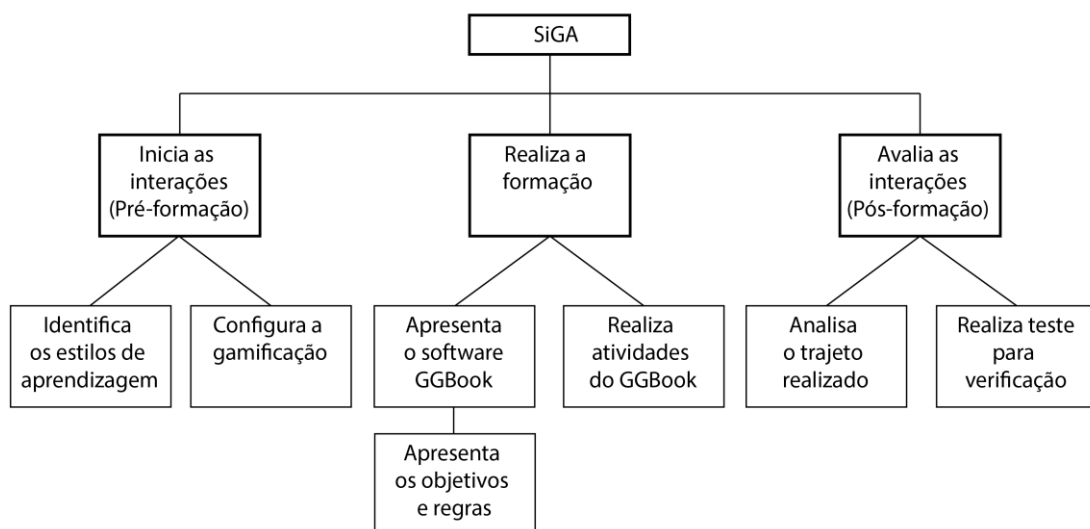


Figura 22 - Árvore de inter-relações dos sistemas e subsistemas do SiGA.

Na etapa da inter-relação, o objetivo foi dar ênfase nas relações de dependência entre certas tarefas e entre os diferentes sistemas. Em sequência, realizamos a decomposição das tarefas para obter uma delimitação exata do trabalho de desenvolvimento e concepção lógica e educativa na elaboração do

escopo do projeto. E, por fim, fizemos a distribuição das tarefas para identificar todos os atores implicados no desenvolvimento de cada tarefa.

Com o produto das etapas anteriores, tivemos condições de iniciar a modelagem do conhecimento sobre os recortes funcionais rigorosos adquiridos, servindo de ponto de partida para a transferência das tarefas do mundo real para o âmbito da engenharia de software, através da modelagem de sistemas orientado a objetos, a fim de garantir a consistência das informações e papéis dos atores no transporte para o panorama computacional. Devido às necessidades de armazenamento dos dados inerentes ao percurso escolhido, das preferências e até mesmo das interações entre seus sistemas e subsistemas, surgiu também a necessidade de integrar todas informações e esquemas já obtidos com um banco de dados. Isso nos remeteu a criar um modelo de dados como parte complementar da modelagem de requisitos. Então, definimos todos os objetos de dados que seriam processados no sistema e os seus devidos relacionamentos. O diagrama de relacionamento de entidades abaixo representa todos os objetos de dados introduzidos, armazenados, transformados e produzidos no SiGA.

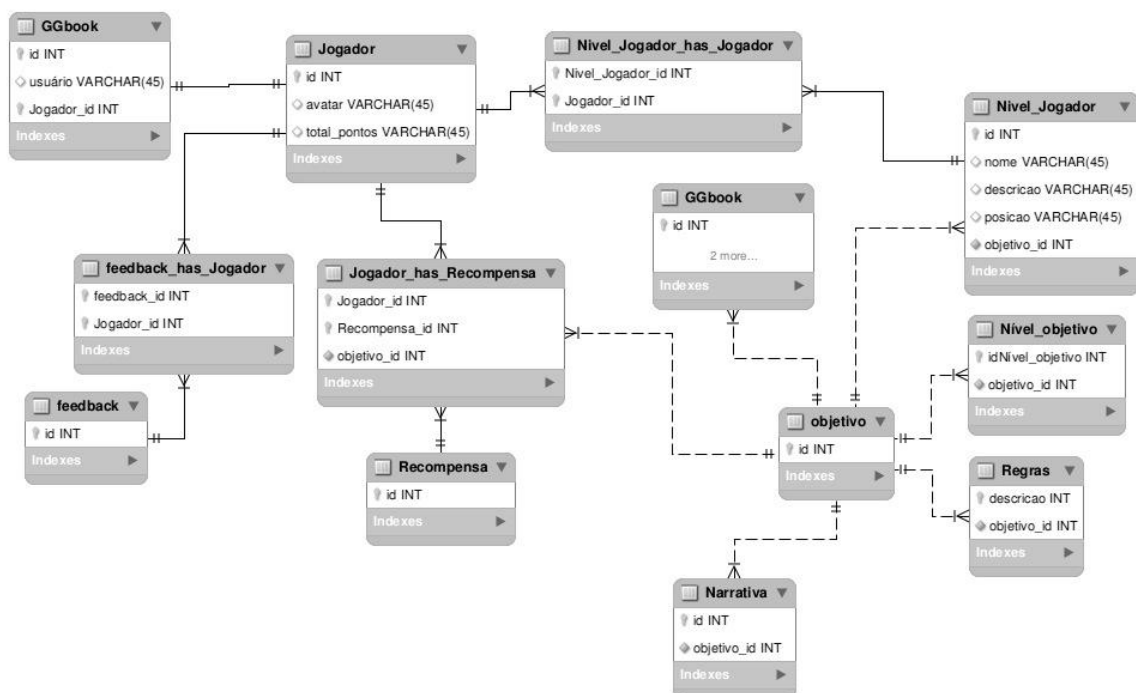


Figura 23 - Modelo DER de entidade relacional de dados do SiGA.

Com base nos requisitos e modelos até então reunidos, obtivemos um apanhado geral do que o SiGA deveria ser e fazer. Continuamos o processo de modelagem dando ênfase às suas partes. Desse modo, segregamos a modelagem

em função de seus sistemas e subsistemas particulares identificados nas atividades anteriores.

- **Como os Estilos de Aprendizagem são integrados ao SiGA**

Este sistema tem como objetivo principal a obtenção dos estilos de aprendizagem dos utilizadores. Conforme a sessão de “Métodos e Instrumentos”, para se obter tais informações, é necessário aplicar o inventário dos estilos de aprendizagem de Kolb. Sendo assim, o instrumento foi adaptado para o formato de HiperTexto, com o objetivo de enviar as informações coletadas automaticamente para o banco de dados relacional.

A Figura 24 ilustra a versão adaptada aos critérios de ergonomia do SiGA.

	1	2	3	4
Gosto de lidar com os meus sentimentos	•	•	•	•
Gosto de pensar sobre ideias	•	•	•	•
Gosto de estar fazendo coisas	•	•	•	•
Gosto de observar e ouvir	•	•	•	•

1=mínimo, 4=máximo
Todas as respostas devem ser diferentes

Figura 24 - Tela do questionário LSI de Kolb aplicado pelo SiGA.

Outra maneira de verificar os estilos de aprendizagem é apresentar características associadas aos estilos de aprendizagem e solicitar que os utilizadores escolham as que mais são condizentes consigo, conforme seu ponto de vista individual. Vejamos um exemplo na Figura 25.

Para finalizar, Informe-nos qual dentro o grupo de características abaixo lhe representa melhor. Para tal, basta clicar sobre uma das quatro caixas abaixo.

<ul style="list-style-type: none"> • Eu Favoreço a ação. • Sou Focado no hoje, no presente. • Valorizo as sensações, a coragem. • Busco o útil, o pertinente. • Tenho necessidade de mudanças, diversidade, velocidade. • Preciso tentar, ter senso do risco. • Viso a replicação. • Preciso de modelos, de diretrizes ou exemplos. • Desejo feedback, adoro ser recompensado(a). • Arquétipo de: CRIANÇA • Sou uma pessoa CONTEXTUALISTA 	<ul style="list-style-type: none"> • Eu Favoreço a integração das pessoas. • Sou Focado no visto. • Valorizo os sentimentos, o amor. • Busco o harmônico, o original. • Tenho necessidade de tempo, de integração, de segurança, de certeza e de evolução. • Preciso de aprovação, de aceitação dos outros. • Viso o engajamento, a implicação. • Desejo feedback, adoro doar. • Arquétipo de: MÃE • Sou uma pessoa ORGANICISTA
<ul style="list-style-type: none"> • Eu Favoreço a realização. • Sou Focado nas coisas. • Valorizo o método. • Busco a coerência. • Tenho necessidade de uma planificação eficaz do tempo. • Preciso de princípios, de teorias, de ferramentas. • Viso a aplicação controlada. • Desejo feedback, adoro obter, produzir. • Arquétipo de: PAI • Sou uma pessoa FORMISTA 	<ul style="list-style-type: none"> • Eu Favoreço a compreensão. • Sou Focado no meu universo, que é atemporal. • Valorizo as ideias, a profundeza. • Busco a coerência lógica. • Tenho necessidade de tempo, de aplicação do passado, do presente e previsão do futuro. • Preciso de princípios, teorias, de ferramentas. • Viso a explicação. • Desejo feedback, adoro me informar, de autonomia, de aprender. • Arquétipo de: SOLTEIRO • Sou uma pessoa MECÂNICISTA

Figura 25 - Tela com as características de aprendizagem. Adaptado de Gagnon (2013).

Optamos pela combinação das duas maneiras como a melhor alternativa para a definição dos estilos de aprendizagem dos utilizadores do SiGA. Logo, como um dos artefatos de requisitos para esse sistema, elaboramos um diagrama de atividades que representa os processos envolvidos na obtenção dos estilos de aprendizagem dos utilizadores.

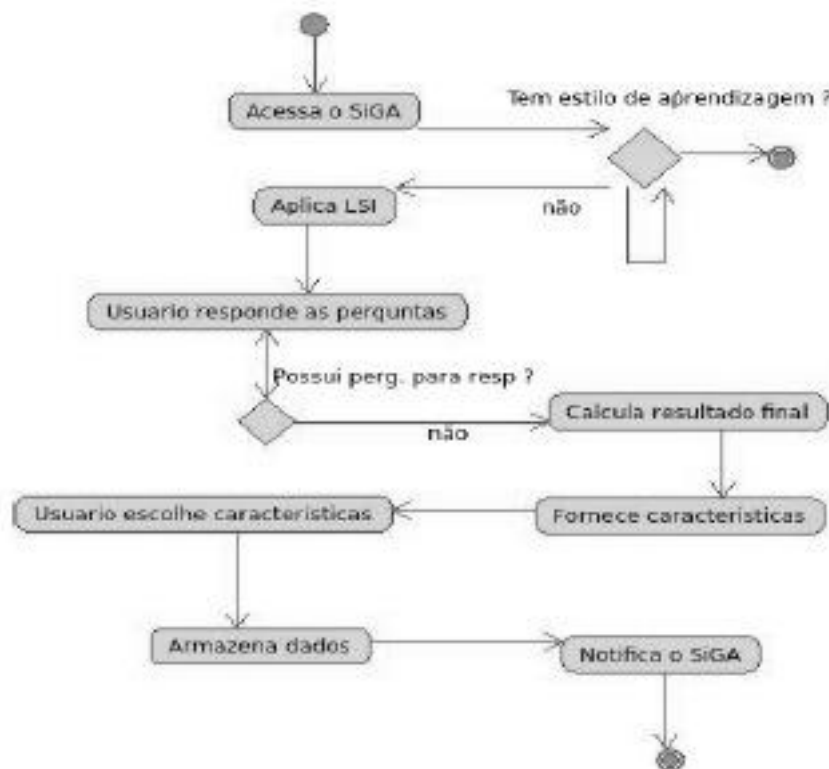


Figura 26 - Diagrama de atividades para obtenção dos estilos de aprendizagem.

- **Como a gamificação é integrada ao SiGA: Mécânicas dos jogos**

O sistema de mecânicas tem como objetivo inserir os elementos de jogos no contexto do treinamento do GGBOOK. Conforme no capítulo 3 deste livro, entendemos como mecânicas de jogos: as recompensas (pontos, status, emblemas, reconhecimento, *feedback* positivo, posição social destacada); níveis (classificação por grau de maestria); *feedbacks* (de instrução, de alerta, de falha); competição (*ranking* por mérito, desempenho socializado, informação dos outros participantes e etc.); colaboração (comunicação social colaborativa, ajudar e solicitar ajuda de outros participantes e etc.). Os elementos objetivo e trama não são abordados nesse sistema, mas sim no sistema “Jornada”. O propósito é tornar uma tarefa qualquer do SE, neste caso o GGBOOK, uma interação mais envolvente e prazerosa. Isso quer dizer, dar um aspecto de jogo para uma tarefa qualquer, que inclui um ambiente onde se possa competir ou colaborar em torno da atividade, o reconhecimento de cada passo correto realizado em direção para a autonomia sobre as funções envolvidas, *feedbacks* de orientação, alerta ou advertência, posicionamento em relação ao seu progresso na conclusão da tarefa. Neste caso, realizar uma simples tarefa pode se tornar uma experiência envolvente e prazerosa para o professor. Contudo, conforme Gagnon (2015), quando temos sistemas de jogos cujo objetivo é produzir a aprendizagem significativa, precisamos nos deter aos estilos de aprendizagem. Sendo assim, estipulamos primeiramente suas configurações sobre a relação: ambiente de jogo contra os estilos de aprendizagem dos participantes; e o perfil de jogador contra perfil do participante na situação de aprendiz, conforme ilustrado na figura 27.



Figura 27 – Natureza do sistema contra o perfil do utilizador.

Essas considerações foram feitas de acordo com o estilo de aprendizagem recuperado pelo sistema “Estilos de Aprendizagem”. Tal configuração deve ainda manter as restrições necessárias com relação ao uso das mecânicas da gamificação, segundo o autor anteriormente citado. Abaixo ilustramos o modelo conceitual do processo de adição de elementos de jogos para uma atividade de aprendizagem.



Figura 28 - Integração entre os elementos dos jogos e as atividades.

- **Como a gamificação é integrada ao SiGA: A jornada**

O objetivo desse sistema é associar as tarefas envolvidas no processo de formação do GGBOOK a objetivos claros e alcançáveis segundo os princípios da

gamificação. Desse modo, as atividades seriam classificadas por tema, organizadas por níveis de dificuldade, associadas a uma trama sobre o tema do conteúdo. Entendemos um conjunto classificado e ordenado de atividade do GGBOOK como um trajeto de aprendizagem.

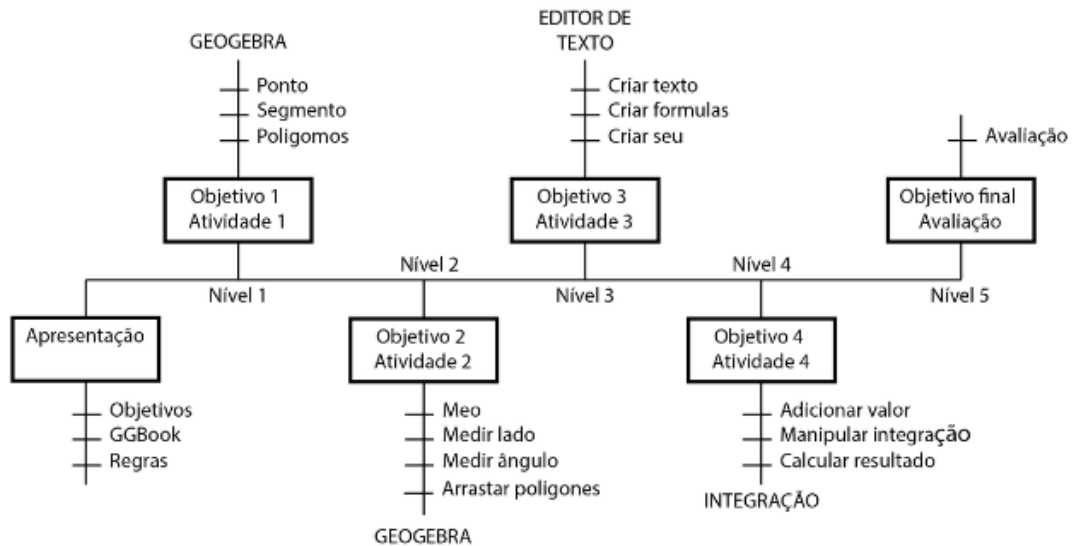


Figura 29 - Sistema de distribuição de objetivos para a formação do GGBOOK.

O objetivo é criar uma jornada onde o usuário inicia uma aventura sobre a aprendizagem do software educativo e desenvolve as habilidades necessárias para chegar ao objetivo final, que é a autonomia. Para tal, o sistema de “Jornada” relaciona regras que vão fornecer os dados iniciais sobre a tarefa e diretrizes em torno da aplicação das mecânicas (o que vale pontos, o que vale emblemas, como conquistá-los e porque tê-los). Além disso, o sistema serve também de ponte para os outros dois sistemas, o de “Mecânicas dos Jogos” e o “Estilos de Aprendizagem”, visto que os objetivos, regras, trama e mecânicas são configurados e apresentados ao utilizador segundo seu estilo de aprendizagem.

4.3.3 Etapa 4: Construção

Após as primeiras conclusões da fase de engenharia de requisitos, apresentaremos os princípios, processos e práticas que levaram ao desenvolvimento do SiGA. Iniciamos pela definição da arquitetura onde definimos os componentes para os sistemas e o meio de comunicação entre eles. Além disso,

projetamos as suas interfaces internas (de integração entre os sistemas) e externas (de comunicação com o usuário).

- **Arquitetura**

De modo geral, a arquitetura de um *software* consiste na definição dos seus componentes tecnológicos, suas propriedades externas e seus relacionamentos com outros softwares. Além disso, a disciplina de arquitetura de software é também centrada na ideia da redução da complexidade através da abstração e separação de interesses entre seus componentes. Neste sentido, o SiGA foi desenvolvido segundo o conceito de separação de camadas, que de maneira particular dissocia os dados da aplicação da interface de navegação que, de maneira análoga, o faz com a estrutura responsável do comportamento da aplicação. Pressman (2011, p. 349), denomina essa estratégia arquitetural de três camadas como arquitetura modelo-visão-controlador (MVC) que, segundo o mesmo autor, é “[...] um dos melhores modelos de infraestrutura sugeridos para *WebApps*”.

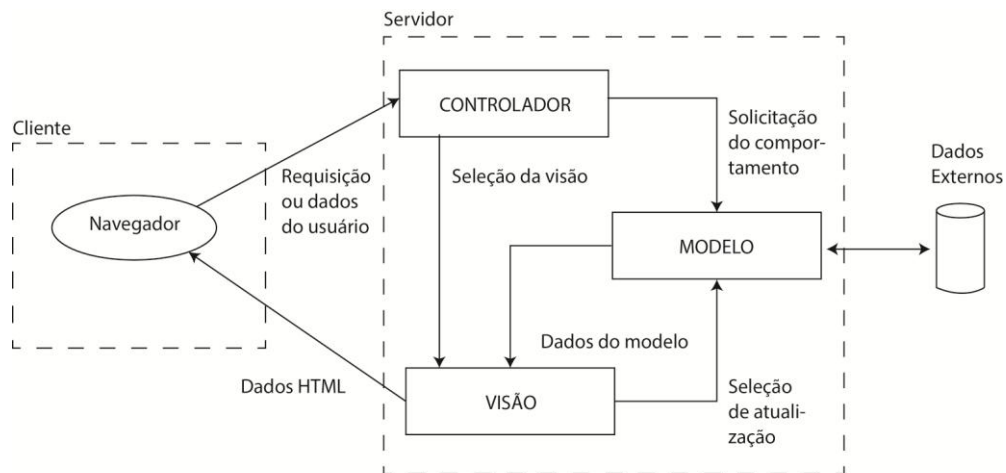


Figura 30 - Arquitetura MVC. Fonte: Adaptado de Pressman (2011, p.349).

No caso do SiGA, que trata-se de um *WebApp*, a camada de *modelo* contém todo o conteúdo e a lógica de processamentos específicos à aplicação, inclusive todos os objetos de conteúdo referentes aos sistemas de “gamificação” e “estilos de aprendizagem” e acesso à base de dados que registra de maneira permanente as interações entre os utilizadores e o sistema de maneira geral, bem como as comunicações internas realizadas entre seus componentes. A camada de *visão* contém todas as funções específicas à interface que possibilita a apresentação de todo seu conteúdo e lógica interna de processamento para o usuário final.

Nesta perspectiva da interface de apresentação, o SiGA foi desenvolvido com base nos conceitos de *widgets*, que nada mais são do que itens flutuantes instalados como *plugins*. Esses itens podem ser abertos mais rapidamente, ou seja, com apenas um clique você poderá utilizar as funcionalidades que esses recursos podem oferecer. Dentre os *widgets* mais usados, estão os da previsão do tempo, de acesso às redes sociais, como o *Facebook*, de portais e sites de notícias, abertura de e-mails e até mesmo de consumo de bateria e outras ferramentas que cada computador ou *smartphone* possuem. A vantagem dessa estratégia de apresentação em componentes que flutuam sobre outras aplicações é que, geralmente, é menos intrusiva visualmente. Os itens do SiGA são representados em 4 abas que ficam localizadas de maneira discreta na parte lateral ou inferior do navegador.

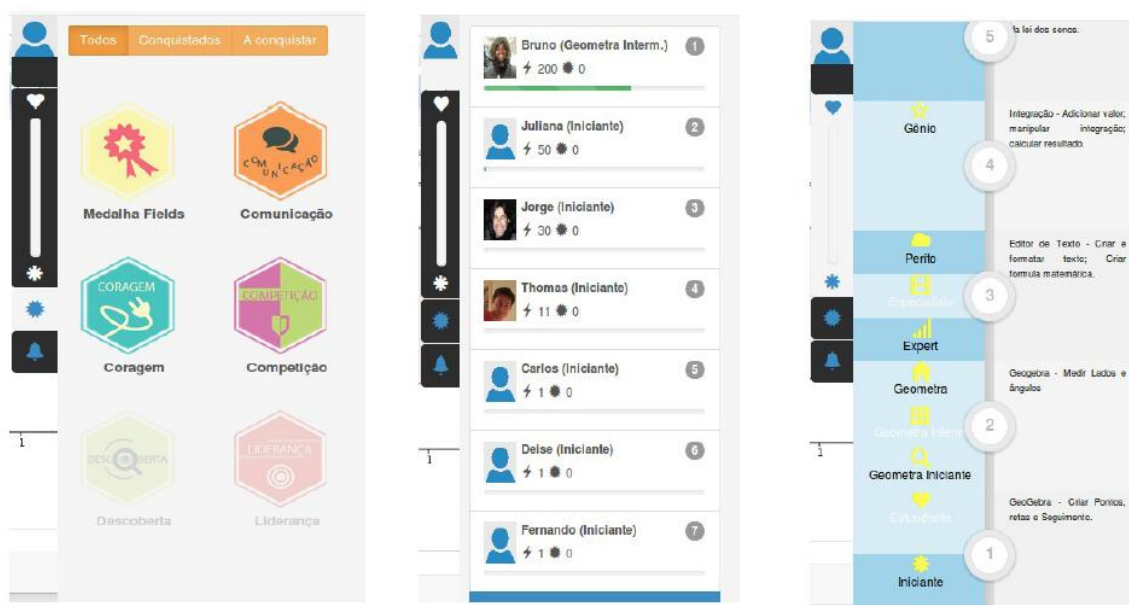


Figura 31 - Widgets do SiGA.

Cada aba contém um ícone que representa seu conjunto de informações e estratégias, que neste caso são: um painel de *ranking* (perspectiva competitiva) ou um painel de comunicação entre usuários (perspectiva colaborativa); um painel que controla os níveis do sistema e do utilizador, bem como os objetivos de aprendizagem; um painel que lista os emblemas conquistados ou a conquistar; e, por fim, um painel que armazena todas as informações (*feedbacks* fornecidos pelo sistema).

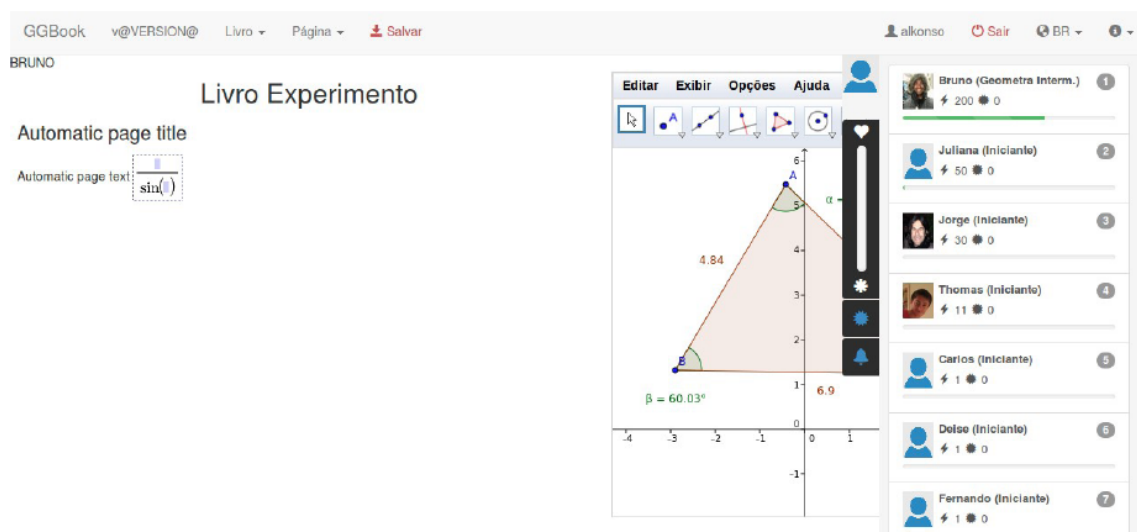


Figura 32 - SiGA incorporado no GGBOOK.

E, por fim, temos a camada *controladora*, que gerencia o acesso às duas outras camadas relatadas anteriormente por meio da coordenação do fluxo de dados transitantes entre eles. No caso particular do SiGA, devido à necessidade de conciliação entre seus subsistemas, optamos por um desenho arquitetural baseado em eventos. Uma arquitetura baseada em eventos coloca os diferentes subsistemas em estado de observação para as interações do usuário. Os sistemas, quando são acionados pelo usuário, se comunicam através de notificações preestabelecidas de acordo com seus estilos de aprendizagem.

- ***Alguns aspectos técnicos***

O SiGA foi projetado sob os conceitos distribuídos de programas integrados por eventos. Por se tratar de um *WebApp*, possui duas vertentes de processamento, a que processa informações enviadas para um servidor (computador na internet que processa a comunicação com o computador do cliente) e outra que processa as interações com o cliente (o utilizador). No que se refere ao lado do servidor, o SiGA foi desenvolvido na linguagem de programação *PHP*, orientado para objetos; no relativo ao lado do cliente, suas interações de interface foram implementadas por meio do uso da linguagem de programação *javascript*, com o apoio de *frameworks* como *jquery* e *bootstrap*.

4.3.4 Etapa 5: Teste

A etapa de teste do software é a etapa em que os artefatos construídos são testados para efeito de verificação. Nesta etapa do processo de desenvolvimento de software, o teste tem o papel de constatar o bom funcionamento do dispositivo em desenvolvimento ou atestar possíveis inconsistências, o que remete o software de maneira recursiva para a etapa anterior de construção. No contexto dessa pesquisa, a etapa de teste foi realizada antes da etapa de experimentação para efeito de atestação e, concomitantemente como a experimentação, para efeitos de constatação do seu bom funcionamento.

4.4 Experimentação do SiGA

4.4.1 Contexto

A experimentação foi planejada em duas etapas. A primeira, com o objetivo de aplicar o instrumento de avaliação dos estilos de aprendizagem (Learn Style Inventory - LSI) e a segunda, cujo objetivo principal foi a realização de experimentação de formação para uso do GGBOOK pelo intermédio do SiGA. Na primeira etapa, foi submetido um convite via e-mail para os participantes da amostra. Nessa etapa, eles foram orientados a acessar a ferramenta e criar uma conta no GGBOOK. Em seguida, eles foram guiados para um questionário (ver detalhes sobre o questionário e como se aplica e calcula na sessão de “Métodos e Instrumentos”).

Na segunda etapa, foi enviado um novo convite para os professores com o objetivo de que os mesmos acessassem o sistema que já estava preparado para se adequar às suas características individuais. No que diz respeito ao processo de experimentação, buscamos promover uma formação (especificamente para critérios de experimentação) que tivesse como objetivo produzir as seguintes habilidades relacionadas às diferentes perspectivas do GGBOOK.

Com relação ao ambiente do GEOGEBRA, visamos às seguintes habilidades:

- Usar as funcionalidades da barra de ferramentas;
- Construir pontos e segmentos;
- Mostrar comprimentos, distâncias, medidas de ângulos;
- Por meio de comando escrito, construir pontos e segmentos;
- Por meio de comando escrito, mostrar comprimentos, distâncias, medidas de ângulos, etc.

Em relação ao ambiente de texto, as habilidades que se esperam que sejam construídas são:

- Saber usar funcionalidades de formatação de texto;
- Saber usar funcionalidades do editor de equações.

Existe também uma habilidade que está relacionada com os dois ambientes:

- Saber inserir objetos (números, ângulos, coordenadas, etc.) do GeoGebra no módulo de equações do ambiente de texto.

Em relação aos princípios fundamentais do GGBOOK, buscamos os seguintes saberes:

- Saber representar um conceito matemático através dos três registros de representação: linguístico, simbólico e visual;
- Saber relacionar os diferentes registros de representação de um conceito matemático;
- Saber fazer coerentemente tratamentos e conversões nos diferentes registros.

Considerando as instruções anteriores, foi proposto o seguinte roteiro de atividades:

Fazer um pequeno vídeo apresentando o GGBOOK, com o propósito de mostrar seu potencial. Neste vídeo deveriam ser apresentados o ambiente de texto e o ambiente GeoGebra, mostrando a barra de ferramentas do Geogebra, como se seleciona uma ferramenta e como se usa o campo de entrada do GeoGebra.

Após o vídeo, foram apresentadas as seguintes atividades:

1. Atividade 1: Pontos, Segmentos, Polígonos, medidas de lados e ângulos.

Foi colocada uma narrativa, apresentando o objetivo da atividade, que é

explorar as ferramentas Pontos, Segmentos, Ângulos, e que culminará com a soma dos Ângulos internos do triângulo. Nesse passo, foram verificadas as seguintes instruções:

- Ative a ferramenta NOVO PONTO (Janela 2) e clique em dois lugares distintos da Janela de Visualização do GeoGebra.
- No Campo Entrada, digite (3,5).
- Ative a ferramenta MOVER (Janela 1), clique sobre o ponto no seletor e modifique sua posição.
- Ative a ferramenta SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS (Janela 3) e crie os segmentos AB, clicando em A, depois em C.
- Ative a ferramenta DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO (Janela 8). Clique sobre o segmento AB. Depois sobre o segmento BC e depois sobre AC.
- Ative a ferramenta POLÍGONO (Janela 5) e clique sobre A, sobre B, sobre C e, finalmente em A (para fechar);
- Ative a ferramenta ÂNGULO (Janela 8) e clique nos pontos B, A e C (nesta ordem)¹.
- Ative a ferramenta ÂNGULO (Janela 8) e clique nos pontos A, B e C (nesta ordem)².
- Ative a ferramenta ÂNGULO (Janela 8) e clique nos pontos A, C e B (nesta ordem)³.
- Ative a ferramenta MOVER (Janela 1) e arraste todos os ângulos e medidas dos lados para fora do triângulo.

As instruções seguintes são para o ambiente de texto do GGBOOK.

- No ambiente de texto, digite a seguinte frase:
A razão entre a medida do lado BC e o seno do ângulo oposto é.
- Na barra de texto, clique no ícone que representa a fração. Observe se o cursor está dentro da caixa que apareceu. Clique no numerador. Aperte e segure a

1 Se o ângulo mostrado não for o interno, mude a ordem dos cliques. Para apagar o anterior, selecione Mover (janela 1), clique sobre o ângulo e aperte tecla DEL.

2 Se o ângulo mostrado não for o interno, mude a ordem dos cliques. Para apagar o anterior, selecione Mover (janela 1), clique sobre o ângulo e aperte tecla DEL.

3 Se o ângulo mostrado não for o interno, mude a ordem dos cliques. Para apagar o anterior, selecione Mover (janela 1), clique sobre o ângulo e aperte tecla DEL.

tecla “CTRL” e clique na medida do lado BC do triângulo. Observe se a medida foi inserida no numerador. Clique no denominador e depois clique no ícone “sen()”. Aperte e segure a tecla “ctrl” e clique no ângulo oposto ao lado BC.

- Ative a ferramenta MOVER (Janela 1) e movimente o vértice B do triângulo. Observe a fração.

- Clique dentro da fração e depois no ícone “=” da barra de ferramentas do ambiente de texto.

- No ambiente de texto, digite a seguinte frase:

A razão entre a medida do lado AC e o seno do ângulo oposto é.

- Na barra de texto, clique no ícone que representa a fração. Observe se o cursor está dentro da caixa que apareceu. Clique no numerador. Aperte e segure a tecla “CTRL” e clique na medida do lado AC do triângulo. Observe se a medida foi inserida no numerador. Clique no denominador e depois clique no ícone “sin()”. Aperte e segure a tecla “ctrl” e clique no ângulo oposto ao lado AC.

- Ative a ferramenta MOVER (Janela 1) e movimente o vértice B do triângulo. Observe a fração.

- Clique dentro da fração e depois no ícone “=” da barra de ferramentas do ambiente de texto.

Adaptamos o roteiro anterior a partir das estratégias fornecidas pela gamificação. Desse modo, estabelecemos um objetivo geral que comportasse todas as habilidades sugeridas e, em seguida, o segregamos em metas e pequenos objetivos alcançáveis. Depois os classificamos de maneira cronológica e também por grau de dificuldade, a fim de estabelecer uma ordem lógica para a obtenção dos conhecimentos e habilidades necessárias para cada conquista.

Em seguida, ajustamos os *feedbacks* instrucionais (essas informações tratam de orientações do objetivo, advertências para comportamentos incorretos e alertas de reforço para os comportamentos esperados) que os conduziram para o objetivo final. Associamos também recompensas virtuais de reforço como emblemas de status para determinados comportamentos e representações que valoram todas as ações dos professores com relação de integração com o treinamento. Criamos um sistema de níveis para o usuário que foi capaz de projetar um contexto narrativo relacionando os conteúdos estudados com contextos históricos e personagens

envolvidos com o tema estudado. Acreditávamos que, por meio dessa estratégia, o treinamento conseguiria dar pertinência para a aprendizagem de alguns conteúdos (isso quando a motivação para aprender estivesse associada diretamente com a existência de um contexto de reforço).

A gamificação também sugere, como estratégia motivacional, promover o relacionamento entre pessoas no mesmo contexto. Assim, foi oferecida uma rede social entre os participantes da experimentação, a fim de que, por meio da interação social, os professores durante a formação pudessem acompanhar o desempenho dos outros participantes e ainda pudessem interagir de maneira competitiva ou colaborativa. Na competição, a interação acontece primeiramente pela exposição das informações de desempenho dos outros participantes, e isso está relacionado com o tempo que eles levam para avançar sobre as metas, mudanças de níveis constantes, conquistas de emblemas de status e ainda uma posição de liderança em um ranking criado segundo análises quantitativas sobre as informações anteriormente fornecidas. Isso pode, por um lado, motivar os professores a quererem melhorar seu desempenho ou até mesmo perceberem sua capacidade de avançar rumo ao objetivo final, assim como os outros o fazem. Contudo, isso pode ter um impacto negativo, quando o professor não conseguir avançar segundo os critérios de qualidade impostos por um ritmo de aprendizagem competitivo, podendo até mesmo levá-lo à frustração por participar de um ambiente tão dinâmico e exigente. Propomos, também, uma visão e contato social dos participantes por meio de uma abordagem colaborativa, onde a perspectiva de acesso às pessoas é horizontal e visa à harmonia e à cooperação entre as mesmas, a fim de que todas atinjam o objetivo final. Nesta perspectiva, os participantes veem e interagem com os outros através de funcionalidades de comunicação como solicitação de ajuda, reforço positivo – como um “like” (curtir) - e um “chat” (bate-papo).

4.4.2 Dados Coletados

Após a utilização do SiGA no contexto de experimentação, os dados necessários para a análise foram armazenados automaticamente em um banco de dados relacional. Após a primeira etapa, obtivemos um conjunto de dados de 25 respondentes e cinco desistentes (começaram a responder, porém não concluíram).

Esses dados nos forneceram as seguintes informações acerca de seus estilos de aprendizagem:

PARTICIPANTES	RESULTADO DO ESTILO DE APRENDIZAGEM						VIA LSI	PRÓPRIO USUÁRIO
	EC	OR	CA	EA	EC-AC	EA-RO		
Participante 1	30	30	23	27	7	-3	DIVERGENTE	DIVERGENTE
Participante 2	26	25	33	36	-7	11	CONVERGENTE	CONVERGENTE
Participante 3	26	25	33	36	-7	11	CONVERGENTE	CONVERGENTE
Participante 4	21	24	44	31	-23	7	CONVERGENTE	ASSIMILADOR
Participante 5	26	25	33	36	-7	11	CONVERGENTE	CONVERGENTE
Participante 6	20	27	26	32	-6	5	CONVERGENTE	ADAPTADOR
Participante 7	15	27	48	30	-33	3	CONVERGENTE	ASSIMILADOR
Participante 8	10	11	6	8	4	-3	DIVERGENTE	ASSIMILADOR
Participante 9	26	31	22	37	4	6	ADAPTADOR	ASSIMILADOR
Participante 10	30	30	28	32	2	2	ADAPTADOR	DIVERGENTE
Participante 11	25	35	33	27	-8	-8	ASSIMILADOR	ASSIMILADOR
Participante 12	4	16	28	0	-24	-16	ASSIMILADOR	ASSIMILADOR
Participante 13	0	8	36	4	-36	-4	ASSIMILADOR	ASSIMILADOR
Participante 14	28	26	29	28	-1	2	CONVERGENTE	DIVERGENTE
Participante 15	24	34	23	39	1	5	ADAPTADOR	ASSIMILADOR
Participante 16	30	30	37	23	-7	-7	ASSIMILADOR	ASSIMILADOR
Participante 17	19	32	43	22	-24	-10	ASSIMILADOR	ASSIMILADOR
Participante 18	24	20	39	35	-15	15	CONVERGENTE	ASSIMILADOR
Participante 19	29	26	31	34	-2	8	CONVERGENTE	ASSIMILADOR
Participante 20	22	32	46	20	-24	-12	ASSIMILADOR	ASSIMILADOR
Participante 21	28	31	27	34	1	3	ADAPTADOR	ASSIMILADOR
Participante 22	15	27	8	16	7	-11	DIVERGENTE	CONVERGENTE
Participante 23	19	34	32	35	-13	1	CONVERGENTE	ASSIMILADOR
Participante 24	30	19	37	34	-7	15	CONVERGENTE	ADAPTADOR
Participante 25	35	24	31	30	4	6	ADAPTADOR	ADAPTADOR

Tabela 1- Dados coletados referentes à definição dos estilos de aprendizagem dos professores.

Para verificar os estilos de aprendizagem segundo o LSI de Kolb, é necessário possuir uma amostra de várias evidências, visto que a precisão do instrumento está diretamente associada à qualidade da média obtida para cada estilo investigado. Consolidamos os dados referentes aos estilos de aprendizagem obtidos para poder visualizar melhor nossa amostra.

ESTILOS	LSI	ESCOLHA PESSOAL
ADAPTADOR	5 (20%)	3 (12%)
DIVERGENTE	3 (12%)	3 (12%)
ASSIMILADOR	6 (24%)	15 (60%)
CONVERGENTE	11 (44%)	4 (16%)

Tabela 2 - Dados consolidados referentes à amostra dos estilos de aprendizagem.

Foi inferido neste estudo que a maior parte da amostra do experimento se acomodaria na parte inferior do modelo de Kolb, devido à natureza científica do conhecimento produzido pelo GGBOOK. Conforme pudemos perceber, tanto por meio do questionário LSI quanto pelo método de escolha pessoal baseado em características (GAGNON, 2013), os estilos de aprendizagem predominantes convergiram como o esperado, posto que a maior fatia da amostra foi composta pelos estilos assimilador e convergente. Ao comparar os resultados obtidos pelos dois métodos, percebemos que um quarto da amostra, ao escolher as características que mais se assemelhavam consigo, divergiram do resultado obtido pelo questionário aplicado anteriormente, nos casos onde as diferentes escolhas os levaram para estilos de aprendizagem vizinhos, porém não opostos como, por

exemplo, do convergente para o adaptador, do adaptador para o divergente, do divergente para o assimilador, do assimilador para o convergente e vice-versa. Este fato pode ser explicado quantitativamente pelos estratos de intensidade referentes aos modos de aprendizagem coletados e relacionados no mesmo banco de dados. Todavia, nos casos em que as escolhas pessoais os conduziram para resultados opostos aos obtidos pelo questionário como, por exemplo, do convergente para o divergente, relacionamos esse fato com problemas na interpretação das questões propostas pelo questionário, muito embora seja um instrumento válido, traduzido e homologado por Cerqueira (2000). Para critérios de experimentação, consideramos as escolhas pessoais dos participantes. Por conseguinte e, tendo os estilos de aprendizagem necessários já definidos, foi possível a realização da segunda etapa da experimentação, que tratava especificamente do treinamento para o uso do GGBOOK. Nesta etapa, nosso objetivo foi coletar dados de um caso de utilização de cada estilo de aprendizagem, com o intuito de analisar os casos particulares de uso sobre as unidades de análise que serão relatadas mais adiante e ainda validar a interseção entre a teoria dos estilos de aprendizagem e a gamificação. Portanto, escolhemos os participantes 1, 2, 11 e 25 como nossos objetos de análise. A escolha desses participantes foi feita, sobretudo, pelo critério de convergência entre os instrumentos definidores dos estilos de aprendizagem (o questionário e as características).

Por meio do uso do SiGA, obtivemos os seguintes bancos de dados:

- De acesso ao treinamento no período de experimentação:

Participante	Tipo de acesso	Data e hora
Participante 1	Entrada	2015-02-27 11:41:25
Participante 11	Entrada	2015-02-27 11:45:01
Participante 1	Saída	2015-02-27 12:15:33
Participante 2	Entrada	2015-02-27 12:15:50
Participante 2	Saída	2015-02-27 12:30:10
Participante 11	Saída	2015-02-27 13:15:30
Participante 1	Entrada	2015-02-27 13:45:27
Participante 1	Saída	2015-02-27 13:55:45
Participante 25	Entrada	2015-03-04 21:45:58
Participante 25	Saída	2015-03-04 22:05:05

Tabela 3 - Histórico de acesso ao dispositivo.

- De interação social entre participantes:

Participantes	T. uso do chat	Total "likes"	Total de Ajuda	Trocou de ambiente	Seguiu alguém
Participante 1	6 vezes	3	2	0 vezes	2
Participante 2	0 vezes	0	0	0 vezes	1
Participante 11	2 vezes	1	4	1 vez	0
Participante 25	2 vezes	6	0	1 vez	3

Tabela 4 - Dados consolidados das interações com o ambiente de jogos e outros participantes.

- De ranking ao final do treinamento:

Participantes	Posição
Participante 2	1
Participante 25	2

Tabela 5 - Dados relativos ao ranking ao final da formação.

- De conquista de recompensas:

Participantes	Qtd. Pontos	Qtd. Emblemas
Participante 1	10	1
Participante 2	2.000	6
Participante 11	400	2
Participante 25	1500	4

Tabela 6 - Dados relativos à conquista de recompensas.

- De conclusão dos objetivos:

Participantes	Obj. 1	Obj. 2	Obj. 3	Obj. 4	Obj. 5
Participante 1	100%	66%	0%	0%	0%
Participante 2	100%	66%	100%	100%	100%
Participante 11	100%	66%	100%	100%	100%
Participante 25	100%	66%	100%	100%	100%

Tabela 7 - Dados relativos ao cumprimento dos objetivos estipulados na formação.

- De interações (cliques) com os Widgets:

Participantes	Total de cliques
Participante 1	145
Participante 2	457
Participante 11	217
Participante 25	395

Tabela 8 - Dados relativos à quantidade de cliques entre o usuário e o SiGA.

5 DISCUSSÃO DOS DADOS

Para Bruyne, Herman e Schoutheete (1977 apud DUARTE & BARROS, 2005, p. 216) este estudo “[...] reúne, tanto quanto possível, informações numerosas e detalhadas para aprender a totalidade de uma situação”. Diferentemente das abordagens macrocomparativas de caráter estatístico, que buscam divorciar os “casos” do contexto, de modo que o foco do estudo possa ser delimitado por um determinado conjunto de variáveis, o estudo de caso tem como unidade de análise um ou mais eventos ou classes de um fenômeno, que são abordados de forma detalhada e holística (RAGIN, 1987). Neste sentido, Yin (2001) ressalta que é imprescindível ter diferentes visões teóricas acerca do assunto estudado, pois serão a base para orientar as discussões sobre determinado fenômeno e constituem a orientação para discussões sobre a aceitação ou não das alternativas encontradas. Com base nesses pensamentos priorizamos, na coleta dos dados referentes ao uso do SiGA, dados que nos revelassem por meio de seus comportamentos aspectos de interesse, envolvimento, satisfação, integração e, por fim, autonomia (elementos pertencentes às teorias abordadas por este estudo). Esses elementos constataam a presença de motivação intrínseca em um indivíduo, bem como compõem os critérios para a aquisição de competências individuais segundo a teoria do saber significativo.

Assim, por meio do tracking realizado no banco de dados do SiGA, obtivemos a Tabela 3, que nos deu insumos sobre: o tempo que os professores ficaram conectados, a quantidade de conexões feitas e a permanência durante cada conexão. Essa tabela nos mostrou que os professores que concluíram a formação em sua totalidade só saíram do ambiente após ter alcançado todos os objetivos estipulados, o que constata a efetividade na promoção dos aspectos de interesse e envolvimento. Associamos esses dados aos aspectos de interesse e o envolvimento dos participantes com a proposta de formação oferecida. Obtivemos também a Tabela 4, na qual pudemos verificar algumas interseções entre a dimensão dos estilos de aprendizagem e da gamificação. Essa tabela também nos deu informações referentes às ações de comunicação entre os participantes e também referentes à preferência do ambiente da gamificação (de colaboração ou de competição). Por meio desses dados, pudemos analisar os aspectos de satisfação e integração. Essa mesma tabela também nos conferiu a oportunidade de avaliar os critérios de desempenho geral entre o cumprimento dos objetivos de aprendizagem

e a integração com o dispositivo de gamificação. Em seguida, temos a Tabela 5, que nos deu dados relativos à permanência dos participantes no ambiente de competição até o final da formação. Mediante o estudo dessa tabela, pudemos também complementar a análise sobre o aspecto da satisfação, visto que a configuração do ambiente (entre competição e colaboração) teria impacto direto sobre a motivação de acordo com o perfil do participante.

Conforme visto na seção das teorias motivacionais, sobretudo no que diz respeito àquelas relacionadas ao incentivo externo da motivação, vimos que, em alguns casos, para manter a motivação interna (considerada como a mais importante em um ambiente de aprendizagem), é necessário reforçar comportamentos com recompensas externas. Deste modo, por meio da Tabela 6, obtivemos dados relacionados à intensidade de recompensas adquiridas pelos participantes. Em outras palavras, essa tabela nos deu o total de recompensas (pontos e emblemas) colecionados durante a formação. As recompensas coletadas são inerentes às ações realizadas em ambos os ambientes (colaboração e competição) propostos pela gamificação. No entanto, o ambiente de competição do SiGA é o mais propício para se conquistar tais recompensas. Com o intuito de não haver conflitos entre os objetivos das estratégias motivacionais e os objetivos de aprendizagem, todos os símbolos de recompensa foram vinculados estritamente aos objetivos de aprendizagens propostos na formação. A Tabela 7 nos deu um apanhado geral em relação ao percentual de conclusão dos objetivos estipulados. Essa tabela nos informou também que, dos quatro casos independentes analisados, tivemos um aproveitamento de 93,2 % em três casos e apenas uma evasão. No caso do participante 1, muito embora ele não tenha concluído os objetivos propostos, entendemos por meio de uma triangulação dos dados relativos à interação social, rastreamento de acessos e interação com a ferramenta que: 1) durante o período em que o mesmo esteve envolvido, ele foi ativo no ambiente de colaboração, interagindo com os outros participantes; 2) embora nossas estratégias de condução não tenham tido o efeito desejado, fomos capazes de motivá-lo a retornar ao ambiente após sua evasão. E, por fim, temos a Tabela 8, que nos forneceu o total de cliques dos participantes sobre os widgets do SiGA, o que nos mostra a intensidade das interações dos participantes com o dispositivo educativo. Esse dado também nos conferiu mais informações, quando analisado em conjunto com os outros dados coletados.

6 CONCLUSÕES

Nesta pesquisa buscamos constatar se a gamificação, quando utilizada como estratégia norteadora em uma relação educativa, pode ser capaz de tornar tal relação mais efetiva. Conforme visto na contextualização desta pesquisa, inicialmente elaboramos as seguintes conjecturas:

- Em ambientes de aprendizagem, a gamificação poderia ser aplicada da mesma maneira com professores de estilos de aprendizagem diferentes?
- Os estilos de aprendizagem dos professores impactariam na configuração das técnicas de motivação da gamificação?

A partir dessas questões, foi formulado o seguinte pressuposto: “A consideração dos estilos de aprendizagem de professores em situação de sua formação para uso do software educativo GGBOOK, usando a estratégia da gamificação, pode tornar tais situações mais efetivas”. Isso nos remeteu ao objetivo geral deste estudo que é: “Verificar a efetividade da gamificação na situação de formação de professores para uso do SE GGBOOK por meio da consideração dos estilos de aprendizagem de David Kolb”.

Essa ideia nos levou a buscar um quadro teórico que nos desse pistas em torno de uma relação entre essas teorias em situações de aprendizagem, mais especificamente com o objetivo de acomodar a gamificação formalmente como uma estratégia didática. Nessa perspectiva, a teoria do saber significativo nos serviu de ponte de ligação entre a teoria dos Estilos de Aprendizagem e a gamificação, posto que, segundo a teoria, o caminho estava na busca do sentido do saber. Nesse sentido, ao satisfazer os critérios de pertinência e validação para um conhecimento, percebemos que nos aproximamos de uma relação de complemento entre a motivação (ponto nevrálgico estudado pela gamificação) e os estilos de aprendizagem (características individuais que delimitam o perfil epistemológico de um indivíduo). Muito embora a satisfação desses critérios se firme sobre a tensão dialética entre o individual e o social, neste estudo priorizamos a dimensão individual, na qual teríamos um caminho claro para a promoção a autonomia que, segundo Gagnon, trata-se da competência adquirida por meio de um saber privado e constatado por uma validação individual. Entretanto, a dimensão social pode ser satisfeita pelo reconhecimento realizado pelo próprio SiGA, por meio do

reconhecimento das habilidades adquiridas no momento da conclusão da formação. De fato, essa escolha nos trouxe elementos de ligação que deram sentido a este estudo. No início desta investigação, não encontrávamos sentido em verificar correlações entre os estilos de aprendizagem e a gamificação, mesmo que os estilos de aprendizagem revelassem as características preferenciais de indivíduos em situações de aprendizagem. Acreditávamos que somente os aspectos experienciais seriam capazes de nos dar informações referentes à melhor maneira para motivar esses aprendizes. No entanto, quando demos o papel principal para a teoria do saber significativo de Gagnon, constatamos que na verdade os estilos de aprendizagem atuam com efetividade no campo epistemológico do indivíduo, e que esta atuação afeta a motivação, mas não como havíamos pensado. Os estilos de aprendizagem afetam a motivação em situação de aprendizagem no desenvolvimento do sentido, que conduz para a competência da autonomia que, segundo as teorias da aprendizagem, é elemento crucial para a promoção de motivação intrínseca (tipo de motivação mais valiosa em contextos de aprendizagem). Segundo Gagnon, para se desenvolver saberes significativos nos utilizadores de dispositivos educativos gamificados devemos primeiramente calibrar o esforço dos utilizadores de modo que o esforço empregado para a realização de uma tarefa não seja exagerado em relação ao exigido pelo contexto de aprendizagem (o que levaria o utilizador à evasão) e de maneira análoga para a situação contrária, onde o contexto de aprendizagem exige um nível de esforço maior que o utilizador pode oferecer. Nesse sentido, vimos, por meio do referencial teórico deste trabalho, uma relação entre o esforço e a motivação, o que nos levou a perceber que os desejos e elementos relacionados à característica de pertinência do saber significativo almejam os mesmos objetivos da teoria do estado do fluxo de Csikszentmihalyi (1975), que é teoria de base para a gamificação. Visualizamos também que os modos de verificação dos saberes significativos (estilos de aprendizagem dominantes dos participantes) têm alguns elementos em comum, como por exemplo a relação discreta entre autonomia e motivação intrínseca. Essa percepção nos levou à constatação de que, se a maneira mais significativa de produzir a autonomia é por meio do ajuste do processo para os estilos de aprendizagem, isso então é uma estratégia potencializadora para o estabelecimento de motivação intrínseca nos participantes. Portanto, ajustar o processo de formação ao estilo de aprendizagem do participante é uma excelente estratégia para a

aparência de motivação autodeterminada, o que valida a hipótese inferida nesta investigação.

Neste estudo, para fins de constatação de evidências, estudamos o caso concreto de uso de professores com diferentes estilos de aprendizagem em uma situação de formação para o uso do SE GGBOOK. Nesse sentido, pudemos constatar, por meio dos resultados obtidos ao analisar os dados provenientes da experimentação, que os ajustes feitos com base nas características individuais de cada estilo de aprendizagem (ver Figura 14), que, conforme Gagnon (2015), impacta na apresentação, frequência de uso ou até mesmo no não uso dos elementos e princípios destacados na sessão de apresentação da gamificação desta pesquisa, foram eficientes na condução dos participantes para o domínio do GGBOOK.

O SiGA, como pudemos constatar, trata-se de uma estratégia inovadora de aproximação da gamificação como estratégia didática para situações de formação de professores para o uso de softwares educativos complexos, no caso desta pesquisa, o SE GGBOOK. À luz das análises de Gagnon (2015), pudemos proporcionar um ambiente adequado para a investigação de possibilidades quando se tem um dispositivo educativo gamificado que objetiva ao desenvolvimento de saberes significativos.

Por se tratar de um fato inédito na comunidade científica interessada no estudo de Didática, acreditamos que o SiGA, além de fornecer diversas pistas de pesquisa para este estudo, é também um potencial objeto de estudo para futuras investigações em torno dos temas “Formação de Professores para o uso de softwares educativos” e “Desenvolvimento de Saberes Significativos”. O SiGA também fornece contribuições para o campo de estudo relacionado à engenharia de softwares educativos, visto que seu processo de concepção e desenvolvimento revela ideias singulares que podem dar maior amplitude para o desenvolvimento de novos softwares com o mesmo ou similar propósito. O SiGA foi projetado inicialmente para atuar em parceria com o SE GGBOOK. Todavia, por se tratar de um dispositivo educativo independente, que pode ter seu funcionamento atrelado a outros softwares educativos compatíveis, acreditamos que seu potencial está longe de ser esgotado. Portanto, encorajamos novos pesquisadores a utilizarem o SiGA como base para novas produções científicas no campo da Didática.

REFERÊNCIAS

ALBIRINI, A. Teachers' attitudes toward information and communication Technologies: the case of Syrian EFL. *Computers & Education*, v. 42, n. 2, p. 111-131, 2004.

ALMEIDA, M. E. B. T. M. P. de. *O computador na escola: contextualizando a formação de professores. Praticar a teoria, refletir a prática*. 2000. 256 f. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

ALMEIDA, L.; FREIRE, T. *Metodologia da investigação em Psicologia da Educação*. 3. ed. Braga: Psiquilíbrios, 2003.

AMATUCCI, M. *Perfil do administrador brasileiro para o século XXI: um enfoque metodológico*. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

ANGELI, C. Transforming a teacher education method course through technology: effects on preservice teacher's technology competency. *Computers & Education*, v. 45, p. 383-398, 2004.

ARAÚJO, C. et al. *Estudo de Caso. Métodos de Investigação em Educação*. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2008. Disponível em: <http://grupo4te.com.sapo.pt/estudo_caso.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2014.

ARCHER, E. R. O mito da motivação. In: BERGAMINE, C. W.; CODA, R. (Org.). *Psicodinâmica da vida organizacional*. São Paulo: Pioneira, 1990.

BALDINI, L. A. F.; CYRINO, M. C. C. T. Função seno - uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de Matemática. *Revista 1ª Conferência Latino Americana de GeoGebra*. v.1, n. 1, p.CL - CLXIV, 2012.

BANDURA, A.; SCHUNK, D. H. Cultivating competence, self-efficacy and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, Washington, v. 41, n. 33, p. 586-598, 1981.

BAYLOR, A. L.; RITCHIE, D. What factors facilitate teacher skill, teacher morale, and perceived student learning in technology-using classroom? *Computers & Education*, p. 395-414, 2002.

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. *Neurociência: Desvendando o Sistema Nervoso*. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002.

BECKER, H. Internet Use by Teachers: Conditions of Professional Use and Teacher-Directed Student Use. In: *Teaching learning and computing*. A national survey of schools and teachers. Center For Research on Information Technology and Organizations – CRITO, 1999.

BELLONI, M. L. *O que é mídia-educação*. Campinas: Autores Associados, 2001.

BERGAMINE, C. R. Motivação: mitos, crenças e mal - entendidos. In: BERGAMINE, C. R.; CODA, R. (Org.). *Psicodinâmica da vida organizacional*. São Paulo: Pioneira, 1990.

_____. *Motivação nas organizações*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

BERNDT, A.; IGARI, C.O. Um Teste com a Proposta Brasileira para o “Inventário de Estilos de Aprendizagem” de David Kolb. In: VIII SEMEAD – SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO. São Paulo: FEA-USP, 2005.

BORUCHOVITCH, E.; PAIVA, M.L.M.F. As atribuições de causalidade para o sucesso e o fracasso escolar e a motivação para a aprendizagem de crianças brasileiras. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 49(3), p. 59-71,1997.

BORUCHOVITCH, E. A motivação para aprender de estudantes em cursos de formação de professores. *Educação*, Porto Alegre, p. 30-38, jan/abr, 2008.

_____. A motivação no contexto escolar: implicações para formação de professores. In: SANTOS, B. S.; CARREÑO, A. B. (Org.). *A motivação em diferentes cenários*. Porto Alegre: EdiPUCRS, p.119-128, 2010.

BZUNECK, J. A. Como motivar os alunos: sugestões práticas. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. (Org.). *Motivação para aprender: Aplicações no contexto educativo*. Petrópolis: Editora Vozes, 2010. p. 13-42.

CARVALHO, S. M. de. *Como a motivação influencia na produtividade: um estudo de caso na indústria de cimento Nassau/Fronteiras – Pi*. Dissertação (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal do Piauí – UFPI, Picos/PI, 2011. Disponível em:
<<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/admpicos/arquivos/files/Monografia%20Simone.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

CERQUEIRA, T. C. S. *Estilos de aprendizagem em universitários*. 2000. 179 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

CHIAVENATO, I. *Recursos Humanos*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. *Administração nos novos tempos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CORCORAN, E. The Gamification of education. *O'Reilly Media*, October 29, 2010.

CRESWELL, J. W. *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1994.

_____. *Projeto de Pesquisa Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora Ltda, 2010.

CRUZ, R. B. da. *A influência do líder na motivação dos seus funcionários*. Dissertação (Pós-Graduação em Gestão de Recursos Humanos) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:

<<http://www.avm.edu.br/monopdf/23/RENATA%20BRAGA%20DA%20CRUZ.pdf>>.

Acesso em: 04 de jun.2014.

CSIKSZENTMIHALYI, M. *Beyond Boredom and Anxiety*. Jossey-Bass, San Francisco, CA, 1975.

deCHARMS, R. Motivation enhancement in educational settings. In: AMES, C.; AMES, R. (Org.). *Research on motivation in education, student motivation*. New York: Academic Press, 1984. p. 275-310.

DEWEY, J. *Art as Experience*. New York: Putnam, 1934.

DUARTE, J.; BARROS, A. *Metodologia da Pesquisa em Comunicação: Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação*. São Paulo: Atlas, 2005.

FARDO, M. L. A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 11, n. 1, 2013.

FELD, B. Gamify Your Site In Five Minutes With BigDoor's Minibar, *MIT Technology Review*, October 14, 2010.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. *Construindo o conceito de competência*. vol.5, Curitiba, 2001. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141565552001000500010&script=sci-arttext>>.

Acesso em: 04 de jun.2014.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. *Estratégias empresariais e formação de competências*. São Paulo: Atlas, 2000.

FREGONEIS, J.G.P; ALTOÉ, A.; COSTA, L.G.; SILVA, A.R; Uso da tecnologia computacional na Educação: Competências e atitudes de professores. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, v. 1, n. 3, 2011. Disponível em <<http://revista.md.utfpr.edu.br/sis/index.php/IT/article/viewArticle/31>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

GAGNON, R. *Éduquer après Carl Gustav Jung: suivi de Métaphores et autres vérités*. Québec: Presses de L'Université Laval, 2013.

_____. et al. *Modeling and Real-Time Simulation of a Doubly-Fed Induction Generator Driven by a Wind Turbine*. Proceedings of TechPaper. Disponível em: <http://www.ipst.org/TechPapers/2005/IPST05_Paper162.pdf, 2011>. Acesso em: 08 nov. 2014.

_____. Jogar com estilo para ter sentido. In: LACERDA SANTOS, G; LÉTTI, M. M. (Org.). *Gamificação como estratégia educativa*. Brasília: Link Comunicação e Design, 2015.

GALANOULI, D.; McNAIR, V. Students' Perceptions of ICT-related Support in Teaching Placements, *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), p. 396-409, 2001.

GARCIA, M. F. et al. Novas Competências Docentes Frente às Tecnologias Digitais Interativas. *Revista teoria e prática da educação do Departamento de Teoria e Prática da UEM*, Maringá, v. 14, n. 1, jan./abr. 2011.

GARTNER GROUP. Gartner Says By 2015, More Than 50 Percent of Organizations that Manage Innovation Processes Will Gamify Those Processes. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>, Egham, UK, 2011>. Acesso em: 08 nov. 2013.

GENARI, C. H. M. *Motivação no contexto escolar e desempenho acadêmico*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - S.P., 2006.

GOMEZ, G. R; FLORES, J; JIMÈNEZ, E. *Metodologia de la Investigacion Cualitativa*. Malaga: Ediciones Aljibe, 1998. 378 p.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. IV CONGRESSO RIBIE. Brasília, 1998. Disponível em: http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/aprendizagem_mat.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2013.

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, E; BZUNECK, J. A. (Org.). *Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea*. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2001. p. 37-57.

GUIMARÃES, S. E. R.; BZUNECK, J. A.; SANCHES, S. F. Psicologia Educacional nos Cursos de Licenciatura: A Motivação dos Estudantes. *Psicologia Escolar e Educacional*, 6(1), p.11-19, 2002.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, Porto Alegre, 17(2), p.143 - 150, 2004.

HILGARD, E.R.; ATKINSON, R.C. *Introduction to psychology*. New York: Harcourt, 1967.

HIPÓLITO, J. A. M. *A gestão da administração salarial em ambientes competitivos: análise de uma metodologia para construção de sistemas de remuneração por competências*. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

HOLANDA, A. B. *Dicionário Aurélio Escolar da Língua Portuguesa*. 1. ed. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro: 1988.

KAPP, K. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer: San Francisco, 2012.

KELLER, J. Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, v. 10, n. 3, p. 2-10, 1987. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF02905780#page-1>>. Acesso em: 09 nov. 2013.

KIM, A. J. *Gamification 101: Designing the player journey*. 2011. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/amyjokim/gamification-101-design-the-player-journey>>. Acesso em: 08 nov. 2013.

KOLB, D. A. *Experimental learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

_____. *Self-Scoring Inventory and Interpretation Booklet*. Revised Edition. Boston: Hay McBer, 1993.

KOLB, D.A; KOLB, A.Y. *The Kolb learning style inventory – version 3.1: technical specifications*. HayGroup: Experience Based Learning Systems, inc, 15, p. 1- 43, 2005.

LACERDA SANTOS, G. Proposta de uma Estratégia Holística para a Engenharia de Softwares Educativos. *Revista Brasileira de Tecnologia Educativa*, n. 148, p. 22-26, 2000.

_____. Alguns princípios para situações de engenharia de softwares educativos. *Inter-Ação: Revista da Faculdade de Educação da UFGO*, 34 (1): 17-36, jan./jun., 2009.

LEMOS, V. et al. *A nova avaliação da aprendizagem: o direito ao sucesso*. Lisboa: Texto Editora, 1993.

LEPPER, M. R. Motivational Considerations in the Study of Instruction. *Cognition and Instruction*, v. 5, n.4, p. 289-309, 1988. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/3233575?uid=3737664&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21102992090097>>. Acesso em: 05 nov. 2013.

LEVY, J. Cerebral Asymmetry and the Psychology of Man. In: WITTRUCK, M.C. (Ed.). *The Brain and Psychology*. New York: Ed. Academic Press, 1980.

LEVY-LEBOYER, C. *A crise das motivações*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

_____. *Gestión de las competencias*. Barcelona: Gestión, 1997.

MALONE, T. W. *Toward a theory of intrinsically motivating instruction cognitive science*. 4, p.333-369, 1981.

Disponível em:

<http://www.coulthard.com/library/Files/malone_1981_towardtheoryintrinsicallymotivatinginstruction.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2013.

MARTINELLI, S. C.; GENARI, C. H. M. Relações entre desempenho escolar e orientações motivacionais. *Estudos de Psicologia*, 14(1), p. 13-21, 2009.

MARTINI, M. L.; BORUCHOVITCH, E. *A teoria da atribuição de causalidade: Contribuições para a formação e atuação de educadores*. Campinas: Alínea, 2004.

MASSARELLA, F. L. *Motivação intrínseca e estado mental de flow em corredores de rua*. 2008. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000_431342>. Acesso em: 08 dez. 2014.

MATOS, F.G. *Estratégia de empresa*. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

MAXIMIANO, A. C. A. *Introdução à administração*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

MCLEOD, S. A. B. F. *Skinner Operant Conditioning - Simply Psychology, 2007*.

Disponível em: <<http://www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html>>. Acesso em: 05 nov. 2013.

MERTENS, D. *Research Methods in Education and Psychology: Integrating Diversity with Quantitative & Qualitative Approaches*. London: Sage Publications, 1998.

MOOIJ, T.; SMEETS, E. Impact of Information and Communication Technology on the Teacher. *British Journal of Educational Technology*, v. 32, p. 403-418, 2001.

MOREIRA, J. M. *Questionários: Teoria e Prática*. Coimbra: Livraria Almedina, 2004.

MUIR, D. Adapting Online Education to Different Learning Styles. *National Educational Computing Conference, Building on the Future*, p. 1-15, 2001.

M2 RESEARCH. *Gamification Market to Reach \$2.8 Billion in US by 2016, According to New Findings*.

Disponível em: <http://m2research.com/Gamification.htm>.

Acesso em: 08 nov. 2013.

NÓBRIGA, J. C. C. et al. GGBBook: One interface wich integrates the text and graphic environments in the Geogebra (Anais do ICME 2012). In: 12 TH INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION. Seul: 2012 Disponível em:

<http://www.academia.edu/6633172/GGBBook_One_interface_wich_integrates_the_text_and_graphic_environments_in_the_Geogebra_Anais_do_ICME_2012_>. Acesso

em: 12 fev. 2015.

OLIVEIRA, R. *Informática Educativa: dos planos de aula à sala de aula*. 7. ed. Campinas: Papirus, 2002.

ONG, M. *Gamification and its effect on employee engagement and performance in a perceptual diagnosis task*. Master Dissertation, Master of Science applied Psychology, University of Canterbury, 2013.

PELGRUM, W. J. Obstacles on the integration of ICT in education: results from worldwide educational assessment. *Computers & Education*, v. 37, p. 163-178, 2001.

PERRENOUD, P. et al. *As Competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PLANTAMURA, Vitangelo. *Presença histórica, competências e inovação em educação*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2003.

PISANI, E. M. *Psicologia geral*. 5. ed. Porto Alegre: Vozes, 1985.

POVINHA, V. R. B. *A motivação no ensino-aprendizagem: uma perspectiva das teorias cognitivas*. (Monografia de graduação). Escola Superior Aberta do Brasil, VILA VELHA, ES, 2010.

Disponível em:
<[http://www.esab.edu.br/arquivos/monografias/Monografia_V%20Regina%20B%20Povinha.pdf](http://www.esab.edu.br/arquivos/monografias/Monografia_V%20%20Regina%20B%20Povinha.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2015.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. Rio de Janeiro: McGraw Hill Brasil, 2011.

PUNCH, K. *Introduction to Social Research: Quantitative & Qualitative Approaches*. London: SAGE Publications, 1998.

RAGIN, C.C. *The Comparative Method. Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. Berkeley: University of California Press, 1987.

RAY, W. S. *The Science of psychology: an introduction*. New York: MacMillan, 1964.

RIGBY, C. S. et al. Beyond the intrinsic-extrinsic dichotomy: Self-determination in motivation and learning. *Motivation and emotion*, 16(3), p. 165-185, 1992.

RHINOW, G. *Dinâmica de aprendizagem voltada para a competitividade: estudo de caso em uma empresa transnacional de bens de consumo*. São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

RODRIGUES, S. B. From factories to shops: deconstruction of scientific knowledge without a client. In: *Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências*. São Paulo: Atlas, 2000.

RUAS, R. A problemática do desenvolvimento de competências e a contribuição da aprendizagem organizacional. In: *Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências*. São Paulo: Atlas, 2000.

RUDOLPH, U. *Motivationspsychologie*. Weinheim: Beltz, 2003.

RYAN, R. M.; STILLER, J. The social contexts of internalization: Parent and teacher influences on autonomy, motivation and learning. In: PINTRICH, P. R.; MAEHR, L. (Ed.). *Advances in motivation and achievement*. Greenwich, CT: JAI Press, 1991. p. 115 -149.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

SOBRAL, D. T. Motivação do aprendiz de medicina: uso da escala de motivação acadêmica. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Brasília, 19 (1), p. 25-31, 2003.

SOUZA, M. J. A. *Informática educativa na educação matemática*. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Brasileira) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

SPECTOR, P. E. *Psicologia nas Organizações*. São Paulo: Editora Saraiva, 2. ed., 2002.

TAPIA, J. A. Contexto, Motivação e Aprendizagem. In: TAPIA, J. A. *A Motivação em Sala de Aula*, 1 – 62. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

VALENTE, J. A. Diferentes Usos do Computador na Educação. *Em Aberto*. Ministério da Educação e Desportos. v. 12, n. 57, p. 13-16, 1994.

_____. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

WOLFRAM S. Predictive Reward Signal of Dopamine Neurons. *Journal of Neurophysiology*, v. 80, n. 1, p.1-27, 1998.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZARIFIAN, P. *Objectif compétence*. Paris: Liaisons, 1999.

ZICHERMAN. G. *Fun is the future: Mastering gamification*. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=6O1gNVeaE4g>>. Acesso em: 08 nov. 2013.

ZICHERMAN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Canada: O'Reilly Media, 2011.

ZOURHLAL, A. Conhecimentos e aprendizagens significativos: algumas pistas de pesquisa para os jogos educativos. In: LACERDA SANTOS, G; LÉTTI, M. M. (Org.). *Gamificação como estratégia educativa*. Brasília: Link Comunicação e Design, 2015.

ZULL, J. E. *The Art of Changing the Brain: Enriching the Practice of Teaching by Exploring the Biology of Learning*. Stylus Publishing, LLC., 2002.