



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

FERNANDO BARROS DA SILVA FILHO

**A GAMIFICAÇÃO E O PROFESSOR REFLEXIVO DE ROBÓTICA
EDUCACIONAL: UM ESTUDO DE CASO**

FORTALEZA

2023

FERNANDO BARROS DA SILVA FILHO

A GAMIFICAÇÃO E O PROFESSOR REFLEXIVO DE ROBÓTICA
EDUCACIONAL: UM ESTUDO DE CASO

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Educação da Faculdade de Educação da
Universidade Federal do Ceará.

Área de concentração: Educação
Brasileira

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F498g Filho, Fernando.
a gamificação e o professor reflexivo de robótica educacional : um estudo de caso /
Fernando Filho. – 2023.
202 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa
de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. José Rogério Santana.

1. gamificação. 2. robótica educacional. 3. prática pedagógica. 4. motivação. 5. formação
de professores. I. Título.

CDD 370

FERNANDO BARROS DA SILVA FILHO

A GAMIFICAÇÃO E O PROFESSOR REFLEXIVO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL:
UM ESTUDO DE CASO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação. Área de concentração: História e Memória da Educação.

Aprovada em: 18/08/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Rogério Santana (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima
Examinadora externa à UFC e ao PPGE
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Profa. Dra. Maria Iracema Pinho de Sousa
Examinadora externa à UFC e ao PPGE
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Prof. Dr. Marcos Teodorico Pinheiro Almeida
Examinador Externo ao Programa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos
Examinador Externo ao Programa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Quero expressar a minha sincera gratidão a algumas pessoas especiais na minha vida que são a base do meu progresso e crescimento.

Primeiramente, à minha amada esposa, Jacqueline Soares, cujo amor incondicional e apoio têm sido minha fortaleza, agradeço de todo o meu coração.

Gostaria de estender os meus agradecimentos aos meus pais e irmãos, cujo constante incentivo e apoio são a base que me permitiu alcançar os objetivos que coloquei diante de mim. As suas crenças na minha capacidade significam mais do que palavras podem expressar.

Dirijo um agradecimento especial aos meus filhos, Ana Soares e Fernando Neto, pela compreensão durante os meus momentos de dificuldade. A paciência e o amor de vocês diante das minhas frequentes ausências proporcionaram-me a força necessária para superar as minhas dificuldades.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Rogério Santana, estendo a minha profunda gratidão por sua confiança, orientação e pela oportunidade inigualável de explorar o universo acadêmico sob sua supervisão. Sua sabedoria e experiência foram vitais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Finalmente, gostaria de expressar a minha gratidão à FUNCAP pelo apoio não apenas a este, mas também aos meus trabalhos anteriores, e à SEDUC-CE pelo reconhecimento e apoio em ceder-me o tempo necessário para a realização deste trabalho. O suporte e a fé que depositaram em mim me inspiraram a buscar excelência em cada etapa do meu caminho.

A todos vocês, minha sincera gratidão.

“Boas ações são o que transforma uma criança em homem”

The Legend of Zelda

RESUMO

A gamificação é um objeto de interesse no campo da educação por apresentar potencial para aumentar o engajamento dos alunos e promover uma aprendizagem significativa. Este trabalho tem o objetivo de investigar a presença dos elementos da gamificação na prática pedagógica na robótica educacional. A partir de uma revisão da literatura, foram identificados os princípios da gamificação que podem ser incorporados às aulas. A metodologia adotada consistiu em observações de aulas, buscando identificar se esses elementos emergiam de forma espontânea no contexto. Os resultados revelaram que, mesmo sem a intenção declarada dos agentes envolvidos, o ambiente incorpora e aplica elementos da gamificação na prática pedagógica. A incorporação ocorre naturalmente, aproximando, sobretudo ao professor, o perfil de um game designer. Os envolvidos estabelecem relações simbióticas entre a robótica educacional e a gamificação, proporcionando experiências de aprendizagem semelhantes aos jogos. A adoção desses elementos da gamificação tem o potencial de aumentar a motivação dos alunos, promover a colaboração, oferecer feedback e criar um ambiente de aprendizagem envolvente. Entretanto, ressalta-se que uma compreensão consciente e fundamentada da gamificação pode aprimorar ainda mais essas experiências de aprendizagem. A incorporação implícita de elementos da gamificação, no ambiente de aprendizagem, pode estar relacionada ao contexto sociocultural contemporâneo, marcado pela presença de jogos e interações digitais. Os estudantes desenvolvem expectativas em relação à sua educação, buscando um ambiente de aprendizagem envolvente, desafiador e relevante para suas vidas. Diante desse contexto, a formação docente deve ser adaptada para prepará-los para navegar e se beneficiar dessas estratégias. Isso implica no desenvolvimento de habilidades, compreensão dos princípios educacionais relativos à gamificação e reflexão sobre a prática pedagógica. Conclui-se que a gamificação tem um papel relevante na prática pedagógica da robótica educacional, podendo ser uma estratégia eficiente para engajar os alunos e promover uma aprendizagem mais profunda. No entanto, é necessário investir na formação de professores, capacitando-os para utilizar conscientemente os elementos da gamificação em suas aulas, aproveitando o potencial da tecnologia e compreendendo as necessidades dos alunos na sociedade atual.

Palavras-chave: gamificação; robótica educacional; prática pedagógica; motivação; formação de professores.

ABSTRACT

Gamification is an object of interest in the field of education because it has the potential to increase student engagement and promote meaningful learning. This work aims to investigate the presence of gamification elements in pedagogical practice in educational robotics. From a literature review, the principles of gamification that can be incorporated into classes were identified. The methodology adopted consisted of observing classes, seeking to identify whether these elements emerged spontaneously in the context. The results revealed that, even without the declared intention of the involved agents, the environment incorporates and applies gamification elements in the pedagogical practice. The incorporation occurs naturally, approaching, especially to the teacher, the profile of a game designer. Those involved establish symbiotic relationships between educational robotics and gamification, providing game-like learning experiences. Adopting these gamification elements has the potential to increase student motivation, promote collaboration, provide feedback, and create an engaging learning environment. However, it is emphasized that a conscious and reasoned understanding of gamification can further enhance these learning experiences. The implicit incorporation of gamification elements in the learning environment may be related to the contemporary sociocultural context, marked by the presence of games and digital interactions. Students develop expectations about their education, seeking an engaging, challenging, and life-relevant learning environment. Given this context, teacher training must be adapted to prepare them to navigate and benefit from these strategies. This implies the development of skills, understanding of educational principles related to gamification and reflection on pedagogical practice. It is concluded that gamification plays an important role in the pedagogical practice of educational robotics and can be an efficient strategy to engage students and promote deeper learning. However, it is necessary to invest in teacher training, training them to consciously use gamification elements in their classes, taking advantage of the potential of technology and understanding the needs of students in today's society.

Keywords: gamification; educational robotics; pedagogical practice; motivation; teacher training.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Porque desta pesquisa	11
1.2	Importância do tema abordado	14
1.3	Interesse do mercado	19
1.4	Interesse da educação	20
1.5	Motivação pessoal	21
1.6	Motivação institucional	23
1.7	Hipótese	25
1.8	Objetivos	26
1.8.1	<i>Objetivo geral</i>	26
1.8.2	<i>Objetivos específicos</i>	26
1.9	Organização deste trabalho	27
2	REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1	Robótica Educacional: Origem e Fundamentos	31
2.2	Fundamentos da Robótica Educacional	32
2.2.1	<i>A teoria epistemológica de Jean Piaget</i>	33
2.2.2	<i>Estágios Cognitivos</i>	38
2.2.3	<i>O construcionismo de Seymour Papert</i>	40
2.2.4	<i>Referências-chave para aprofundamento acerca da robótica educacional</i>	44
2.3	Gamificação: Conceitos, Teorias e Implementações	46
2.3.1	<i>Gamificação para além do jogo</i>	47
2.3.2	<i>O Game designer</i>	51
2.3.3	<i>Fundamentos do game designer</i>	53
2.3.4	<i>Cronologia dos jogos na história</i>	54
2.3.5	<i>Design de jogos vs Desenvolvimento de jogos</i>	57

2.3.6	<i>Etapas do design de jogos</i>	60
2.3.7	<i>Tipos de jogadores</i>	64
2.4	A Engenharia Pedagógica	66
2.4.1	<i>Influências das áreas do conhecimento</i>	72
2.4.2	<i>Os princípios da Engenharia Pedagógica Segundo Merrill</i>	74
2.5	Relações da gamificação na Robótica Educacional	76
2.6	Implementação da robótica educacional e gamificação na educação	80
3	METODOLOGIA	83
3.1	Abordagem da pesquisa	85
3.2	Amostragem e participantes	87
3.3	Dificuldade e limitações	89
3.4	Fluxograma de pesquisa	90
4	RESULTADOS	93
4.1	Descrição da amostra	94
4.2	Formulário estruturado	95
4.3	Transcrição de observações registradas em caderno de campo	101
4.4	Codificação aberta e axial dos dados	114
4.4.1	<i>Aula 1 – Apresentação e iniciação a robótica</i>	114
4.4.2	<i>Aula 2 – Mecânica e engrenagens</i>	117
4.4.3	<i>Aula 3 – Rodas e eixos</i>	120
4.4.4	<i>Aula 4 – Projetando máquinas</i>	122
4.4.5	<i>Aula 5 – Circuitos simples</i>	125
4.4.6	<i>Aula 6 – Circuitos condicionais</i>	127
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	130
5.1.1	<i>Códigos axiais identificados</i>	132
5.2.3	<i>Relação axial e subcategorias</i>	134

5.2	Revisão de postulados.....	136
5.2.1	<i>Elementos da gamificação na robótica educacional:</i>	136
5.2.2	<i>Game design e engenharia pedagógica na robótica educacional:</i>	
	139
5.3	Tese	140
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
	REFERÊNCIAS	147
	ANEXO A - TRANSCRIÇÃO DO CADERNO DE CAMPO	154
	ANEXO B – FORMULÁRIOS DE CAMPO DIGITALIZADOS ..	170

1 INTRODUÇÃO

1.1 Porque desta pesquisa

Estudos apontam que tanto a gamificação quanto a robótica educacional podem apresentar potencial para transformar o processo de ensino-aprendizagem, por torná-lo mais atraente e imersivo para os estudantes. Esta consideração nos direciona para uma reflexão acerca das relações que possam existir entre estas duas abordagens pedagógicas, que, quando apoiadas com diferentes metodologias de ensino, podem enriquecer e melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos.

É importante que detalhemos inicialmente estas abordagens pedagógicas separadamente para uma fundamentação mais apropriada sobre o objeto de estudo definido para este trabalho.

A robótica educacional é uma abordagem pedagógica que utiliza robôs e/ou kits de construção de robôs para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Ela pode ser aplicada em diferentes áreas do conhecimento, como matemática, ciências, tecnologia e programação, além de outras disciplinas e pode ser incorporada a diversas metodologias de ensino, como aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem colaborativa e aprendizagem orientada por problemas, dentre outras.

A presença de atividades de robótica educacional deixou de ser somente um diferencial oferecido pelas redes de ensino e tornou-se atualmente uma necessidade curricular. Em seus primórdios, muitas vezes utilizada como slogan para promoção e marketing, a robótica educacional se restringia a utilização de kits didáticos especialmente desenvolvidos para realização de construções estruturais pré-elaboradas e suas respectivas programações, seja diretamente por uma interface¹, que normalmente acompanhava o kit, ou por meio do suporte de computadores.

Envoltos num contexto educacional cada vez mais integrado as tecnologias digitais, evidenciamos que a robótica está presente na oferta não somente da rede

¹ Interface: Na robótica educacional, a “interface” normalmente se refere à placa de controle ou microcontrolador que serve como o “cérebro” do robô. Essa placa controla os componentes de hardware, processa as entradas dos sensores e executa o código que o usuário escreve para controlar as funções do robô. Exemplos populares incluem as séries Arduino e Raspberry Pi, sendo amplamente utilizadas devido à sua flexibilidade e acessibilidade.

particular, mas também em muitas escolas da rede pública. No entanto, nem sempre foi assim.

A restrição da robótica educacional à rede particular identificada nos primeiros momentos da robótica no contexto educacional se dava por conta do custo de investimento consideravelmente alto, que era e ainda é o entendimento comum sobre o que diz respeito ao financiamento destas atividades, concepção esta normalmente utilizada para justificar a dificuldade da aquisição de materiais didáticos pelas redes públicas.

Com o passar do tempo, o aumento da oferta e da variedade de kits, levou a uma redução dos custos dos materiais didáticos de robótica educacional, bem como impulsionou o surgimento de alternativas para o desenvolvimento de atividades, como o Arduino², por exemplo.

O Arduino passou a fazer o papel da interface central encontrada nos kits comerciais convencionais, permitindo a professores e entusiastas da robótica a utilizarem materiais diversos para a composição estrutural de seus robôs e atividades educacionais.

Estando livres para utilizar uma maior variedade de materiais para a composição estrutural de atividades de robótica educacional, surgiu então diversos trabalhos escolares voltados para a utilização de materiais alternativos, materiais de baixo custo ou reaproveitados, principalmente de sucatas eletrônicas normalmente acumuladas nos depósitos escolares.

No desenvolvimento deste contexto, os kits de robótica educacional comerciais não deixaram de existir, pelo contrário, além de se diversificarem, os já consolidados comercialmente agregaram as ideias do movimento *maker*³ e a filosofia *STEAM*⁴ a sua composição, renovando assim sua proposta pedagógica e mantendo-se firme no mercado.

² Arduino: é uma plataforma de hardware e software de código aberto, que facilita a criação de projetos eletrônicos. É baseada em uma série de placas de microcontroladores, que podem ser programadas usando a linguagem de programação Arduino. As placas Arduino são capazes de receber entradas de vários tipos de sensores e podem controlar luzes, motores e outros atuadores físicos.

³ Movimento *Maker*: é uma tendência cultural que celebra a invenção, a criatividade e o “faça você mesmo” (DIY). Englobando desde artesãos tradicionais até entusiastas de tecnologia de ponta, o movimento incentiva a aprendizagem prática, a inovação e a colaboração. Através da utilização de ferramentas e tecnologias como impressoras 3D, cortadoras a laser, placas de microcontrolador e espaços de trabalho comunitários conhecidos como “*maker spaces*”.

⁴ Filosofia *STEAM*: é uma abordagem educacional que integra as disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. A filosofia STEAM visa estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade nos alunos, enfatizando a aprendizagem experiencial e

Durante o tempo em que a concepção dos materiais didáticos de robótica educacional se descentralizou dos grandes desenvolvedores, evidenciamos um movimento paralelo de intensificação do interesse das pessoas por jogos, em especial os jogos digitais, impulsionados por meio do avanço dos aparelhos de telefonia móvel e tablets.

Em relação à gamificação, entende-se que se trata de uma abordagem pedagógica que utiliza elementos de design de jogos e mecânicas de jogos em contextos não relacionados a jogos, como a educação, por exemplo, para aumentar a motivação, o engajamento e a aprendizagem dos alunos. A gamificação pode ser aplicada a diferentes metodologias de ensino e atividades de aprendizagem, como aulas expositivas, trabalhos em grupo, atividades práticas e avaliações.

Os jogos, assim como as atividades lúdicas e interativas, além de serem aplicados e incorporados aos processos de ensino-aprendizagem, fazem parte da realidade, das demandas e das expectativas de diversos setores da sociedade contemporânea, estando presente e exercendo um papel relevante e influente em campanhas publicitárias, marketing, comunicação, promoção de produtos e serviços, entretenimento, nas redes sociais, na formação profissional e técnica, no desenvolvimento de habilidades e competências socioemocionais e, de fato, na educação formal e não formal.

No âmbito da ludologia⁵, constata-se que os jogos se configuram como uma prática cultural abrangente, remontando às sociedades primitivas. Contudo, para fins de delimitação e aprofundamento temático, faz-se necessário destacar que este estudo se restringe ao contexto mais recente relativo a era dos jogos digitais, inseridos contemporaneamente no desenvolvimento tecnológico e nas mídias digitais.

Observa-se que os jogos digitais compartilham aspectos similares com as atividades de robótica educacional em diversas dimensões. Em primeiro lugar, pode-se destacar que ambos os cenários costumam apresentar contextos e objetivos fictícios, desvinculados do mundo real, com o intuito de imergir o indivíduo em busca

interdisciplinar. Em vez de ensinar essas disciplinas isoladamente, a abordagem STEAM as integra em um currículo coeso que destaca suas inter-relações e a aplicação no mundo real. A adição da 'Arte' à abordagem STEM tradicional reconhece a importância do pensamento criativo e do design no desenvolvimento de soluções inovadoras.

⁵ Ludologia: é o estudo dos jogos e do ato de jogar. Derivada da palavra latina "*ludus*", que significa 'jogo', a ludologia abrange o exame da estrutura dos jogos, o comportamento do jogador, a história dos jogos e o papel e o impacto dos jogos na sociedade. Embora a ludologia possa ser aplicada a qualquer tipo de jogo, desde jogos tradicionais e esportes até jogos de tabuleiro e de cartas, ela é frequentemente associada ao estudo dos videogames.

da conquista dos objetivos estabelecidos, geralmente por meio de recompensas que proporcionem satisfação.

Em segundo lugar, tanto nos jogos digitais quanto na robótica educacional, é possível identificar um design estrutural concebido para proporcionar familiaridade com a atividade, gerenciado em ambas as situações por meio de algoritmos de programação digital.

Por fim, destaca-se a possibilidade de aprendizado e desenvolvimento de habilidades adquiridas em segundo plano, geralmente direcionadas de forma sutil e implícita durante as atividades, em ambas as situações.

Embora essas relações possam ser observadas, é importante ressaltar que os processos que regem o desenvolvimento de produtos educacionais e de jogos digitais são distintos. Os produtos educacionais são normalmente elaborados com base na engenharia pedagógica, enquanto os jogos digitais são desenvolvidos por meio do game design.

Esta pesquisa se propõe a examinar a relação intrínseca entre a prática pedagógica da robótica educacional e os princípios e elementos da gamificação. A partir de uma análise aprofundada de um conjunto de referências bibliográficas e de observações em campo de aulas de robótica educacional, considerou-se a hipótese de que os educadores, apesar de não demonstrarem o desejo ou o objetivo declarado de empregar a gamificação, de fato incorporam e aplicam seus elementos nas práticas pedagógicas, assim como esses elementos emanam naturalmente no ambiente de aprendizagem, inclusive por intermédio dos alunos e/ou outros agentes envolvidos.

Com este estudo, busca-se revelar como a aplicação dos princípios da gamificação pode aproximar os educadores do perfil de um game designer, figura fundamental na concepção e desenvolvimento de jogos. A pesquisa tem o intuito de oferecer novas percepções sobre a interseção entre educação, robótica e gamificação, e como esses elementos podem ser efetivamente integrados para aprimorar a aprendizagem dos alunos e enriquecer a prática docente.

1.2 Importância do tema abordado

A educação, entendida como um processo complexo, dinâmico e multifacetado, é fortemente influenciada pelas constantes mudanças nos contextos sociais, culturais e políticos, especialmente no que diz respeito aos aspectos

tecnológicos e às inovações emergentes que estão presentes na sociedade contemporânea.

Apesar de o setor educacional ser frequentemente caracterizado por uma ênfase no rigor acadêmico, na disciplina, no respeito às tradições e nos métodos consagrados de ensino-aprendizagem, é perceptível que a educação tende a se adequar aos avanços tecnológicos e às inovações de forma inevitável e progressiva, uma vez que os profissionais que compõem este setor, incluindo educadores, gestores e estudantes, são frequentemente influenciados, afetados e/ou dependentes diretamente das tecnologias, ferramentas e recursos disponíveis no contexto sociocultural em que vivem e atuam.

É importante reconhecer que o processo educativo, visando promover o desenvolvimento integral das pessoas e a formação de cidadãos críticos, conscientes e independentes, precisa constantemente se adequar, reinventar e incorporar os avanços tecnológicos e as inovações nas práticas pedagógicas, currículos e estratégias de ensino para atender às demandas, desafios e oportunidades do mundo contemporâneo e globalizado. Além disso, é importante compreender que a educação, como um fenômeno social e histórico, está inserida em uma rede complexa e interdependente de relações e fatores que influenciam e moldam suas práticas, políticas e objetivos, implicando na necessidade de uma abordagem sistêmica, integrada e interdisciplinar para a análise, compreensão e intervenção no campo educacional.

É inerente aos princípios, objetivos e finalidades da educação proporcionar aos indivíduos um preparo adequado e consistente para o pleno domínio, compreensão e apropriação dos avanços tecnológicos e das inovações que permeiam a sociedade e o mundo do trabalho, haja vista que é este domínio, habilidade e capacitação que os possibilitarão a exercerem seus papéis sociais, profissionais, culturais e políticos de maneira efetiva, responsável e comprometida com o bem-estar coletivo e a construção de uma sociedade justa, democrática e sustentável. Isso inclui o desenvolvimento de habilidades e competências pertinentes ao uso das tecnologias, como o pensamento computacional, a resolução de problemas complexos, a comunicação digital e a colaboração online, assim como a capacidade crítica de avaliar os impactos, implicações e desafios éticos, políticos, econômicos, culturais e ambientais das tecnologias e inovações no mundo contemporâneo.

Considerando que é este domínio e capacitação técnica e tecnológica que possibilita aos indivíduos exercerem seus papéis sociais, profissionais e de plena cidadania de maneira efetiva, autônoma e consciente, a educação se torna um elemento-chave na formação de cidadãos críticos, reflexivos, criativos e engajados, capazes de atuar e intervir na sociedade e no mundo do trabalho de forma inovadora, cooperativa e sustentável. Sendo assim, a educação assume um papel central e estratégico no enfrentamento e superação dos desafios e problemas contemporâneos.

Neste contexto, torna-se evidente que seria inevitável a não integração da robótica e das tecnologias emergentes no âmbito da realidade escolar, uma vez que a sociedade contemporânea vive um ápice tecnológico e uma revolução digital em que grande parte dos processos de produção, dos sistemas de comunicação, da gestão de informações e das relações sociais e profissionais são integralmente robotizados, automatizados e mediados por dispositivos e plataformas digitais.

Dessa forma, os sistemas e as políticas de educação que não considerarem este fato e não incorporarem essas inovações em suas práticas, currículos e estratégias estão condenando a sociedade a uma situação de submissão, dependência e terceirização de suas necessidades, habilidades e competências, impactando direta e significativamente em discussões, dilemas e desafios econômicos, culturais, sociais, políticos e até mesmo em termos de soberania, autodeterminação e sustentabilidade.

Em suma, não se trata exclusivamente de uma questão de marketing, de diferenciação competitiva ou de distinção no mercado educacional, mas sim de uma necessidade premente, estratégica e imperativa de adequação, atualização e inovação dos sistemas educacionais, tanto no que se refere aos conteúdos e abordagens pedagógicas quanto às infraestruturas, recursos e ferramentas tecnológicas disponíveis. Essa necessidade é, inclusive, estabelecida e respaldada em lei por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDBEN), que define as diretrizes, princípios e normas para a organização e funcionamento dos sistemas de ensino e estabelece as bases legais e regulatórias para a formulação e implementação de políticas e programas educacionais, sendo reforçada e complementada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece as competências, habilidades e conhecimentos essenciais que todos os estudantes

devem desenvolver ao longo da educação básica, incluindo as competências digitais, tecnológicas, da programação computacional e da robótica.

É fundamental que os sistemas e as instituições de educação, em todos os níveis e modalidades, promovam ações, iniciativas e projetos que visem à incorporação, difusão e apropriação das tecnologias digitais, da robótica e inclusive, da inteligência artificial no processo de ensino-aprendizagem, na formação de educadores, na gestão e administração escolar, na pesquisa e na extensão, de modo a garantir uma educação inclusiva, equitativa, inovadora e de qualidade, que atenda às demandas, desafios e oportunidades da sociedade do conhecimento da era digital. Para tanto, é importante serem estabelecidas parcerias, cooperações e articulações entre os diferentes atores e setores envolvidos, tais como governos, instituições de ensino, empresas, organizações da sociedade civil e comunidades, visando à mobilização, integração e otimização de recursos, conhecimentos e experiências em prol do fortalecimento e da consolidação do sistema educacional.

A relevância da robótica educacional se sustenta no fato dela possibilitar o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes do educando, uma vez que promove o engajamento, a motivação e a autonomia dos estudantes, estimula o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas, e possibilita o desenvolvimento e a contextualização de situações, cenários e problemáticas tecnológicas vigentes e emergentes. Além disso, a robótica educacional se vale de artefatos, ferramentas, métodos e abordagens pedagógicas que não são contemplados na educação convencional e tradicional, levando ao educando a familiarização, a apropriação e a experimentação com estruturas, linguagens, conceitos e práticas inerentes à tecnologia contemporânea e à sociedade do conhecimento.

Considerar importante a necessidade de inserção da robótica no contexto escolar e nos currículos educacionais é um fato inegável, dada a crescente demanda e a dinâmica das transformações tecnológicas e sociais que impactam diretamente o mundo do trabalho, a produção e a difusão de conhecimentos e saberes, e as relações interpessoais e interculturais. Porém, algo que não pode ser deixado de lado e que merece atenção e reflexão é que o contexto social, cultural e comunicacional que envolve as práticas, os interesses e as necessidades de comunicação e entretenimento dos atuais estudantes não são os mesmos das gerações anteriores, o que implica que desenvolver atividades de robótica educacional utilizando da estrutura

metodológica e dos paradigmas pedagógicos fundamentados na estrutura curricular convencional pode acabar se tornando algo desmotivador, obsoleto e de repulsa pela natureza cultural e pelas expectativas dos estudantes contemporâneos.

A título de exemplo, pode-se considerar como inadequado e ineficaz a ação de tentar ensinar informática, programação ou robótica se utilizando somente de desenhos de um computador ou peças de robôs em uma lousa, sem proporcionar aos estudantes a oportunidade de interagir, manipular e explorar os dispositivos, as interfaces e os recursos tecnológicos disponíveis e pertinentes ao contexto educacional e ao processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, é fundamental que os educadores, gestores e demais profissionais envolvidos na educação repensem, atualizem e inovem suas práticas, métodos e estratégias pedagógicas, de modo a integrar, de forma efetiva, significativa e contextualizada, a robótica e as tecnologias digitais no currículo, na sala de aula e no projeto político-pedagógico das instituições educacionais, bem como promover a formação continuada e a capacitação dos educadores para o uso pedagógico e crítico das tecnologias e da robótica no processo educativo.

Nesse contexto complexo e multifacetado, permeado de influências da robótica, automação e das tecnologias digitais no cotidiano e nas práticas sociais, culturais e educacionais, e considerando a vivência, a atração e a influência massiva dos jogos digitais, dos ambientes virtuais e das redes sociais na vida dos atuais estudantes, verifica-se, a potencialidade, a relevância e a eficácia de sua utilização como mediador, facilitador e dinamizador no processo de envolvimento, engajamento e aprendizagem dos indivíduos em relação aos componentes curriculares, aos conteúdos, às habilidades e às competências requeridas e propostas pelos sistemas educacionais, o que no estudo em questão situa-se, especificamente sobre a robótica educacional e sua integração, articulação e interação com outras áreas, temáticas e práticas pedagógicas.

1.3 Interesse do mercado

O ambiente mercadológico apresenta um interesse crescente e notável na robótica educacional e da gamificação, impulsionado por diversos fatores cruciais. Dentre esses, destaca-se o potencial em otimizar e aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem, a necessidade de capacitar pessoas para um futuro progressivamente tecnológico e a demanda por inovações disruptivas no âmbito educacional. Algumas das razões específicas que corroboram nesse cenário incluem:

- a) **Incremento no engajamento dos estudantes:** A implementação da gamificação e da robótica educacional promove o aprendizado de forma lúdica e estimulante, o que pode conduzir a um aumento substancial no interesse e na motivação dos estudantes em assimilar e aplicar conhecimentos adquiridos.
- b) **Fomento ao desenvolvimento de competências do século XXI:** A inserção da robótica educacional e da gamificação no processo de ensino-aprendizagem incentiva o aprimoramento de habilidades fundamentais, tais como pensamento crítico, resolução de problemas complexos, trabalho colaborativo, comunicação eficiente e criatividade. Essas competências são progressivamente valorizadas no mercado laboral e na sociedade na totalidade.
- c) **Preparo para carreiras futurísticas:** A robótica educacional proporciona aos estudantes uma vivência prática em tecnologia e programação, capacitando-os para carreiras em áreas como engenharia, ciências da computação e design de sistemas. A gamificação, por outro lado, pode auxiliar no desenvolvimento de competências transversais aplicáveis a distintas áreas profissionais.
- d) **Customização do ensino:** A integração da gamificação e da robótica educacional possibilita a elaboração de experiências de ensino-aprendizagem adaptativas e personalizadas, atendendo às demandas individuais, aprimorando a eficácia do processo educacional e impulsionando o desempenho acadêmico.
- e) **Inovação disruptiva no setor educacional:** O mercado almeja constantemente abordagens e tecnologias pioneiras para inovar e

aprimorar o ensino. A robótica educacional e a gamificação representam áreas promissoras que detêm o potencial de revolucionar a educação e gerar oportunidades de negócios para empresas que desenvolvem e comercializam tais produtos e serviços.

- f) **Expansão do mercado de *EdTech*:** A demanda crescente por soluções tecnológicas no âmbito educacional fomenta a expansão do mercado de *EdTech* (Tecnologia Educacional), onde a robótica educacional e a gamificação são segmentos relevantes. Esse crescimento atrai investidores e empreendedores dispostos a explorar oportunidades neste setor.

Em síntese, o mercado manifesta um interesse significativo e expressivo na robótica educacional e na gamificação, em virtude do potencial dessas abordagens em transformar a educação, potencializar o engajamento e o desempenho dos estudantes e prepará-los para um futuro cada vez mais tecnológico. Essa tendência fomenta oportunidades de negócios e investimentos para empresas e profissionais que atuam nestes segmentos.

1.4 Interesse da educação

A prática pedagógica e do magistério, comumente, posiciona-se na vanguarda da sociedade ao enfrentar mudanças em suas estruturas culturais, políticas e tecnológicas, entre outras. Considerando que os avanços tecnológicos experimentados pela sociedade contemporânea são um dos principais impulsionadores das formas de interação, comunicação, meios laborais, processos produtivos e outros aspectos, a educação é frequentemente atribuída como o principal meio de apropriação, disseminação e continuidade do desenvolvimento, conferindo ao magistério a responsabilidade de dominar as inovações tecnológicas e suas influências sociais.

Focalizando o ambiente educacional e o objetivo da aprendizagem na sua totalidade, observa-se que, em geral, o processo biológico de aprendizagem humana permanece fundamentado nas relações com o ambiente, nas experiências vivenciadas e na comunicação entre os indivíduos. No entanto, as mudanças

tecnológicas atuais modificaram e continuam a modificar as formas como essas relações, experiências e comunicações são desenvolvidas no contexto cotidiano dos educandos, bem como dos próprios educadores.

Nesse cenário, o mercado de robótica educacional e gamificação desponta como uma oportunidade para abordar as demandas tecnológicas e sociais emergentes. O domínio e conhecimento dessas tecnologias, principalmente as que afetam diretamente as relações sociais, tornam-se cruciais para garantir ao educador o estabelecimento do espaço de aprendizagem, tornando-se, assim, perceptível e compreensível a natureza e dinâmica do estudante.

Embora essas relações derivadas das mudanças tecnológicas já façam parte do currículo acadêmico dos profissionais do magistério, a prática ainda demonstra a carência de um estágio formativo que envolva o futuro professor em uma realidade mais próxima da verdadeira prática no ambiente escolar. O que se observa, em geral, é a prática do reproducionismo vertical estabelecido pela verbalização da verdade por parte do docente.

A utilização de recursos midiáticos, como notícias de jornais, cenas de novelas ou trechos de obras literárias, são meios de estabelecer comunicação entre docente e discente, com grande valor pedagógico e formativo. No entanto, em um espaço social onde crianças e jovens interagem virtualmente e consomem conteúdo de maneira individualizada, esses recursos podem perder sua eficácia.

A importância do professor, além de todo o direcionamento obtido em sua formação acadêmica, é buscar acompanhar a realidade dos estudantes, principalmente em momentos de intensas transformações tecnológicas que impactam significativamente a vida do educando e rapidamente tornam obsoletos discursos e informações. A robótica educacional e a gamificação surgem como ferramentas fundamentais para auxiliar os educadores a se adaptarem a essa nova realidade, oferecendo métodos inovadores e engajadores de ensino que correspondem ao interesse do mercado e às necessidades dos alunos na era digital.

1.5 Motivação pessoal

Minha formação acadêmica em química não teve vínculos diretos com a robótica educacional e gamificação. No entanto, foi a atuação como professor de

química na rede estadual de educação do Ceará que me proporcionou o primeiro contato com a área da robótica educacional.

Em 2008, iniciei minha carreira docente lecionando química, física, matemática e biologia na Escola de Ensino Fundamental e Médio Dona Júlia Alves Pessoa, onde também trabalhei na coordenação do laboratório de ciências. Minha rotina profissional envolvia a organização e preparação de ambientes e materiais experimentais para uso de outros professores, o que me permitiu um contato frequente com a metodologia científica experimental e a orientação das atividades docentes.

Foi durante uma capacitação profissional em metodologias laboratoriais que tive meu primeiro contato com a robótica educacional. Apesar de não ser o foco da formação, ao final, o palestrante me convidou para ministrar cursos na área de robótica para a rede estadual de educação.

Particpei de formações sobre o material didático de robótica que as escolas estaduais recebiam na época, um kit de componentes eletrônicos desenvolvido pela Grande Ideia Estúdio, sob autoria do Professor Marco Túlio Thella da Universidade Federal do Sergipe. Meu trabalho consistia em apresentar exemplos de atividades que poderiam ser realizadas com o material e fornecer instruções técnicas que envolviam conhecimentos de eletrônica e programação, o que me impulsionou a aprofundar meus estudos na área.

Com o tempo, integrei essas atividades, na minha prática profissional como coordenador laboratorial, incentivando a iniciação científica com alunos do ensino médio. Entre 2010 e 2018, orientei dezenas de trabalhos de iniciação científica em robótica educacional e tecnologias correlatas, alguns financiados pelo CNPq e FUNCAP, e premiados em eventos como a Mostra Nacional de Robótica.

Desde então, meu foco acadêmico se voltou para a robótica educacional e mais recentemente para gamificação, apesar da minha formação inicial ser em outra área. Refletindo sobre minha prática, percebi que, embora a química não esteja diretamente ligada à robótica educacional, sua natureza instigadora da percepção humana sobre as transformações dos materiais compartilha da essência da robótica educacional no contexto escolar. Essa percepção me levou a considerar que todas as disciplinas escolares poderiam ser exploradas e contribuir para os contextos trabalhados pela robótica educacional, ampliando as possibilidades de integração e inovação pedagógica no ensino.

1.6 Motivação institucional

Em 2017, sob a coordenação e orientação do Prof. Dr. José Rogério Santana, o Laboratório de Práticas Educativas Digitais e Imagéticas (LAPEDI) da Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal do Ceará (UFC) iniciou uma série de estudos com foco no desenvolvimento de interfaces de comunicação para mediação de atividades de robótica educacional e gamificação.

Esses estudos exploravam a utilização de componentes eletrônicos e materiais reciclados na construção de interfaces de comunicação binária via porta paralela (LPT⁶), anteriormente empregada para conexão com impressoras. A motivação para o uso da LPT veio do excesso de lixo eletrônico gerado pela substituição de computadores em diversos segmentos, inclusive nas escolas públicas.

Com base na disponibilização destes recursos, o grupo de pesquisa iniciou esforços para coletar e repor descartes de eletrônicos, a partir dos quais foram desenvolvidos os primeiros kits de robótica educacional da FACED, destinados à formação de docentes.

Figura 1 - Kit educacional de robótica desenvolvido no LAPEDI — ConectaKit 1.1



Fonte: Arquivos do pesquisador

Os graduandos em pedagogia e licenciaturas trabalhavam no controle de pequenas estruturas robóticas e painéis luminosos construídos com materiais

⁶ A porta LPT, também conhecida como porta de impressora ou porta paralela, é uma interface padrão de computador usada principalmente para conectar impressoras. Embora menos comum nos computadores modernos devido ao advento de conexões mais rápidas e versáteis, como USB, a porta LPT foi um método dominante de conexão de periféricos no passado

alternativos, como papelão, palitos de picolé, motores, LEDs e cabos retirados de sucata eletrônica. A programação e controle das entradas e saídas da LPT eram realizadas por meio do software SuperLogo 3.0, disponibilizado pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) na Universidade de Campinas (UNICAMP).

Figura 2 - Turma de pedagogos utilizando interface desenvolvida pelo LAPEDI



Fonte: Arquivos do pesquisador

Desde então, o material desenvolvido e as abordagens metodológicas e pedagógicas tornaram-se um dos focos principais do LAPEDI, consolidando-se em diversos kits e fomentando pesquisas no campo tecnológico educacional. Exemplos incluem o desenvolvimento de minicomputadores educacionais de baixo custo, formação metodológica de docentes em educação digital e produção de mídias, e desenvolvimento de impressoras 3D para fins didáticos.

Atualmente, as atividades e estudos do LAPEDI foram integradas ao Laboratório de Pesquisas e Avaliações Métricas (LABPAM) da UFC, originando o Laboratório de Pesquisas e Avaliações Métricas e Cultura Digital Maker LABPAM-CDMAKER. Dentre as contribuições sociais das atividades desenvolvidas por este grupo de estudos, destacam-se: o Curso de robótica educacional promovido junto à Pró-Reitoria de Extensão (ProEx-UFC) pelo Projeto Rondon; a oficina de robótica educativa desenvolvida semestralmente junto ao projeto Brincar para Crescer, promovido pela Brinquedoteca da FAGED-UFC; as atividades de robótica recreativa realizadas no III Encontro de Board Games, promovido pelo Laboratório de Brinquedos e Jogos (LABRINJO-UFC) e mais recentemente os Jogos Robóticos, ainda em fase de consolidação, oportunizados em eventos promovidos pelo Instituto Nexus.

1.7 Hipótese

Diante das considerações apresentadas sobre a robótica educacional e a gamificação, bem como da relevância dessas estratégias pedagógicas no cenário atual, é crucial que os sistemas, políticas e práticas educacionais as reconheçam, valorizem e integrem de forma inovadora e contextualizada em seus currículos, programas, projetos. É importante reconhecer as necessidades, desafios e oportunidades do século XXI e da sociedade do conhecimento, bem como as características dos estudantes e educadores que são responsáveis pela educação e formação dentro do contexto e influência do ambiente saturado tecnologicamente no qual estão inseridos.

Devemos nos concentrar na essência da temática abordada, que diz respeito ao olhar crítico, reflexivo e propositivo que deve ser lançado sobre o educador, seu papel, responsabilidade e atuação no contexto das atividades de robótica educacional e das mudanças tecnológicas, pedagógicas e sociais que marcam a sociedade do conhecimento e a era digital.

Sob a perspectiva desta pesquisa, considerar o educador como um gamer é crucial e estratégico. Isso significa que o educador deve ser visto como um profissional, um mediador e um agente de mudança capaz de criar, elaborar, implementar e avaliar materiais, recursos, atividades e projetos de robótica educacional, gamificação e aprendizagem baseada em jogos e desafios.

De acordo com as considerações apresentados acima, surge a hipótese central deste estudo: apesar de não haver um desejo explícito ou objetivo declarado de usar a gamificação, os educadores podem estar realmente aplicando e incorporando esses elementos em suas práticas pedagógicas de forma subconsciente. Além do educador, o ambiente educacional e outros agentes envolvidos, inclusive os alunos, também colaboram para o emanar de elementos de gamificação de forma implícita.

Essa percepção nos permite, de fato, analisar as ligações existentes entre robótica educacional e a gamificação, aprofundando nossa compreensão da necessidade de repensar, atualizar e ampliar a formação inicial e continuada dos educadores, bem como subsidiar fundamentos consistentes para elaboração de materiais didáticos e metodologias apropriadas para atender a demanda educacional vigente.

1.8 Objetivos

Considerando as reflexões previamente apresentadas e fundamentados nas observações de trabalhos associados à robótica educacional, que vêm sendo desenvolvidos tanto nas redes de ensino público do Ceará quanto em outras instituições de ensino, incluindo as atividades formativas conduzidas na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, delineamos a intenção de pesquisa deste trabalho, a qual será explicitada por meio dos objetivos detalhados a seguir.

1.8.1 Objetivo geral

Este trabalho planeja analisar a existência e a influência de elementos de gamificação em uma ação pedagógica de robótica educacional voltando olhares para a atuação docente na elaboração e na condução de atividades bem como para a sistemática geral apresentada pelo ambiente de atividades com os estudantes.

1.8.2 Objetivos específicos

- a) Observar em campo a presença da introdução de mecânicas de jogos e abordagens lúdicas dentro de atividades de robótica educacional;
- b) Observar as relações e comportamentos dos agentes presentes e ambiente no que diz respeito aos elementos da gamificação;
- c) Interpretar como os elementos da gamificação relacionam-se como reflexo na ação pedagógica de atividades de robótica educacional;
- d) Analisar a postura metodológica do professor diante do ambiente gamificado.

1.9 Organização deste trabalho

O presente trabalho se debruça sobre a gamificação aplicada à robótica educacional, situando essa temática em um amplo e complexo contexto de estudos de interseção entre pedagogia, tecnologia e design de jogos. Dada a relevância de tal objeto de estudo, cujas implicações são consideravelmente influentes nos paradigmas pedagógicos modernos, foi primordial estabelecer o âmbito da pesquisa, suas intenções e os elementos constitutivos que a estruturam.

Conseqüentemente, este trabalho se estrutura seguindo um desenho cuidadosamente planejado, que abrange desde a revisão da literatura dos temas-chave e objetivos, anteriormente apresentados, até os resultados e considerações finais.

Na seção de revisão da literatura, o foco recai sobre os pilares conceituais que embasam o tema da gamificação e da robótica educacional, buscando elucidar as respectivas definições e características, assim como os princípios inerentes a essas áreas. A gamificação, enquanto processo de aplicação de elementos e princípios de design de jogos em contextos não lúdicos, é explorada em seus componentes fundamentais, como desafios, recompensas, progressão, feedback imediato, entre outros. A robótica educacional, por sua vez, é examinada no que diz respeito aos seus princípios e potenciais benefícios para o aprendizado, bem como sua interação com a gamificação.

Já a seção dedicada à metodologia, delinea os procedimentos adotados nesta investigação. Isso engloba desde a escolha da abordagem metodológica até a coleta e análise de dados. O tipo de estudo e o contexto da pesquisa, assim como os participantes envolvidos, são elementos essenciais que orientam o desenvolvimento do trabalho e cuja clara exposição é primordial para a compreensão dos resultados.

Ao adentrar no domínio dos resultados e discussão, o trabalho se divide em partes distintas, visando a uma análise mais detalhada e específica dos dados coletados.

A primeira parte se concentra na observação e discussão dos elementos de gamificação presentes nas práticas de robótica educacional observadas em campo.

Na segunda parte da discussão de resultados prossegue com a análise das relações entre os elementos da gamificação e os aspectos do game design observados nas atividades de robótica educacional acompanhadas.

A discussão segue aprofundando-se em explicações teóricas mais minuciosas sobre as relações e padrões observados nos dados na terceira parte. Aqui, os elementos da gamificação são correlacionados com as atividades de robótica educacional, traçando paralelos com o game design e a engenharia pedagógica.

Na quarta e última parte da discussão, explora-se a manifestação espontânea e não mediada dos elementos da gamificação na prática pedagógica da robótica educacional. Busca-se compreender os fatores e influências que conduzem os professores a abordar táticas semelhantes às dos game designers, considerando a ausência de uma formação específica nessa área.

As considerações finais, por sua vez, constituem-se como um elemento de síntese dos principais pontos discutidos no estudo. Realça-se a incorporação dos elementos da gamificação na prática pedagógica da robótica educacional e o papel emergente dos professores como game designers. Sublinha-se, ainda, a importância do desenvolvimento de programas de formação docente que possam instrumentalizar os educadores para a utilização consciente e fundamentada das estratégias de gamificação em suas práticas pedagógicas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo dedica-se a explorar e analisar a literatura correlata, enquanto abrange perspectivas e contribuições de diferentes trabalhos acadêmicos que se dedicaram ao exame dessas duas abordagens pedagógicas.

O século XXI tem sido marcado por rápidas mudanças tecnológicas, gerando demandas por novas habilidades e competências. Nesse cenário, a educação tem enfrentado desafios significativos para se adaptar e atender às expectativas de uma sociedade em constante transformação. A robótica educacional e a gamificação têm surgido como soluções promissoras para lidar com esses desafios, engajando estudantes e promovendo habilidades necessárias para o futuro (LASKI, 2014), no entanto, ainda se observa muitos críticos quanto a validade destas abordagens pedagógicas (BENITTI, 2012).

Apesar de serem frequentemente consideradas tendências modistas no campo da educação, a robótica educacional e a gamificação possuem fundamentos históricos e têm sido objeto de estudo há várias décadas.

A robótica educacional, que consiste no emprego de robôs como instrumentos pedagógicos, surge na comunidade científica entre as décadas de 1960 e 1970. Seymour Papert⁷, um dos pioneiros neste campo, desenvolveu a linguagem de programação Logo⁸, permitindo que crianças aprendessem conceitos de matemática e programação de forma lúdica e interativa. Desde então, diversas pesquisas exploram a eficácia da robótica educacional na promoção do desenvolvimento de habilidades cognitivas, de resolução de problemas e de pensamento computacional.

Por outro lado, a gamificação se refere à aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos, como a educação, por exemplo.

⁷ Seymour Papert (1928-2016) foi um educador e matemático sul-africano, um dos pioneiros no uso de computadores na educação. Ele co-fundou o Laboratório de Mídia do MIT e foi o principal arquiteto da linguagem de programação Logo, projetada para fins educacionais. Papert é mais conhecido por sua teoria do construtivismo, que defende que os alunos aprendem melhor quando estão ativamente envolvidos na construção de seu próprio conhecimento, uma filosofia que ele aplicou ao ensino da programação e da robótica para crianças.

⁸ Logo é uma linguagem de programação educacional desenvolvida na década de 1960 por Seymour Papert e colegas no MIT. Ela é conhecida por seu uso de 'gráficos tartaruga', uma metáfora de programação na qual os comandos movem uma tartaruga virtual (ou um robô físico), ajudando as crianças a visualizar os conceitos de programação. A linguagem Logo foi projetada para apoiar a aprendizagem construtivista, permitindo que os alunos aprendam por meio da exploração e do experimento

Embora o termo tenha ganhado popularidade no início do século XXI (DETERDING *et al.*, 2011), a prática de utilizar jogos com propósitos educacionais pode ser identificada em períodos anteriores da história. Jogos como xadrez e Go foram historicamente empregados para ensinar habilidades de raciocínio e estratégia (MURRAY, 1952; LASKER, 1960). Pesquisas recentes investigam a eficácia da gamificação no engajamento e motivação dos alunos, bem como no aprimoramento do processo de aprendizagem (HAMARI *et al.*, 2014).

Em resumo, a robótica educacional e a gamificação são áreas de estudo consolidadas, com fundamentos teóricos e históricos que demonstram sua eficácia no ensino e na aprendizagem. Ambos os conceitos continuam a ser aprimorados e adaptados às novas tecnologias e demandas educacionais.

Para um melhor detalhamento, neste capítulo exploraremos cada uma destas abordagens separadamente a fim de fundamentar e estabelecer a visão do cenário do objeto de estudo deste trabalho com a intenção de cultivar uma compreensão aprofundada e uma familiarização mais rica com o tema em foco, estabelecendo a fundamentação para um exame minucioso das relações que possam existir entre a robótica educacional e a gamificação.

Além disso, este capítulo visa lançar luz sobre o campo da engenharia pedagógica, bem como sobre o papel desempenhado pelo game designer na criação de experiências educacionais envolventes e eficazes. O entendimento e a apreciação desses aspectos são cruciais para um tratamento holístico do tema em discussão.

Esta revisão de literatura é guiada por um conjunto de perguntas direcionadoras, que foram selecionadas para orientar a nossa exploração e análise. Essas perguntas incluem:

- a) Quais estudos e teorias existentes no campo da gamificação e da robótica educacional podemos identificar e analisar, a fim de contribuir para a nossa compreensão do tema?
- b) Quais são os principais elementos de gamificação que podem situar-se na robótica educacional, e como esses elementos são caracterizados e implementados nesse contexto?
- c) Como os elementos da gamificação, quando incorporados à robótica educacional, afetam variáveis-chave como a motivação dos alunos, seu engajamento com o material de aprendizagem e a eficácia global do processo de aprendizagem?

Esta revisão pretende, ao responder essas perguntas, nos fornecer percepções importantes para uma compreensão mais profunda das potencialidades da robótica educacional e da gamificação como abordagens pedagógicas.

2.1 Robótica Educacional: Origem e Fundamentos

A robótica educacional tem suas raízes nas décadas de 1960 e 1970, com pesquisadores como Seymour Papert, pioneiro no desenvolvimento da linguagem de programação Logo, a qual permitiu que crianças explorassem conceitos matemáticos e de programação de forma lúdica e interativa (PAPERT, 1980). Desde então, a robótica educacional começou a evoluir, incorporando robôs e kits de montagem como ferramentas de aprendizado.

Os fundamentos teóricos da robótica educacional estão fortemente ligados à teoria construtivista de Jean Piaget⁹ e à teoria do construcionismo de Seymour Papert. Piaget propôs que o conhecimento é construído por meio da interação do indivíduo com o ambiente e a aprendizagem ocorre quando o aluno consegue adaptar e assimilar novas informações. Papert expandiu a teoria de Piaget, argumentando que a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos constroem artefatos físicos ou digitais que representem seu conhecimento.

A robótica educacional se aplica em diversos contextos educacionais, desde o ensino fundamental até o ensino superior, abrangendo áreas como ciências, matemática, engenharia e tecnologia. Essas aplicações envolvem atividades de programação, montagem de robôs e solução de problemas em equipe, promovendo habilidades como pensamento crítico, colaboração e comunicação.

Existem vários exemplos de plataformas e kits de robótica educacional disponíveis no mercado, como o LEGO *Mindstorms*, o VEX *Robotics* além de kits baseados no Arduino. Essas plataformas oferecem recursos para os alunos construírem, programarem e controlarem robôs, resolvendo desafios e participem de competições de robótica, como a *First LEGO League* e a *RoboCup Junior*.

⁹ Jean Piaget (1896-1980) foi um psicólogo suíço conhecido por seu trabalho pioneiro no campo da psicologia do desenvolvimento infantil. Ele propôs a teoria do desenvolvimento cognitivo, que sugere que as crianças passam por estágios distintos de desenvolvimento cognitivo à medida que crescem. Seu trabalho formou a base para muitas abordagens modernas de educação, incluindo a aprendizagem centrada no aluno e o aprendizado através da exploração e descoberta

A robótica educacional tem demonstrado impacto positivo no desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos estudantes. Estudos têm mostrado melhorias no desempenho acadêmico, motivação, autoconfiança e habilidades de resolução de problemas. De acordo com Alimisis (2013), a robótica educacional pode potencializar uma série de competências cognitivas em estudantes, com destaque para a resolução de problemas e o desempenho acadêmico. Dessa forma, um estudo de Sullivan e Bers (2016) em salas de aula do ensino infantil ao segundo ano do ensino fundamental, mostrou que um currículo que usa robótica pode melhorar a motivação e a autoconfiança dos alunos.

Uma revisão sistemática realizada por Benitti (2012) reforçou a relevância da robótica na educação, demonstrando o seu potencial não apenas para aperfeiçoar o desempenho acadêmico, mas também para promover a inclusão e a equidade. Este ponto é particularmente relevante, pois sugere que a robótica educacional pode ser uma ferramenta eficaz para engajar uma grande variedade de estudantes, inclusive aqueles com necessidades educacionais especiais.

Diez e D'Amico (2016) demonstraram, em um estudo de caso, como a robótica educacional pode ser usada para promover a inclusão e a equidade, fornecendo uma visão convincente de como a robótica pode envolver estudantes com necessidades educacionais especiais.

Contudo, a eficiência da robótica não se limita ao ambiente de sala de aula tradicional. Barker e Ansorge (2007) demonstraram que a robótica pode ser uma forma eficaz de aumentar as notas dos alunos, mesmo em um ambiente de aprendizagem informal.

Estes estudos situam-se dentre outros que enfatizam e comprovam o potencial da robótica educacional nos processos de ensino-aprendizagem. O que eles têm em comum é a base teórica que fundamenta a concepção da robótica educacional, base esta que é importante discutir neste trabalho.

2.2 Fundamentos da Robótica Educacional

Algumas teorias são fundamentalmente importantes a serem revisitadas a fim de obter uma base sólida no que concerne principalmente às formas pelas quais os seres humanos aprendem, considerando tal ação como um dos principais, embora não único, objetivos da educação. Dentre as referências teóricas exploradas ao longo

deste estudo, merecem destaque os trabalhos relacionados ao Construtivismo e ao Construcionismo.

2.2.1 A teoria epistemológica de Jean Piaget

Jean Piaget foi um biólogo e psicólogo suíço que dedicou sua carreira à exploração das complexas interações entre os processos biológicos e cognitivos que orientam a aquisição do conhecimento humano. O conjunto de seus estudos e pesquisas culminou no que é atualmente conhecido como Teoria Epistemológica Genética. Esta teoria propõe que o conhecimento é construído por um processo de adaptação biológica, no qual o indivíduo constantemente interage e se adapta ao seu ambiente (PIAGET, 1986). A Teoria Epistemológica Genética se tornou a base do ensino construtivista, uma abordagem que enfatiza a construção ativa do conhecimento pelo aluno, e que continua a ter um impacto profundo e duradouro na pedagogia contemporânea, particularmente na robótica educacional.

É um padrão na literatura acadêmica, particularmente no âmbito das ciências da educação e das tecnologias educacionais, a frequente citação e análise dos estudos construtivistas desenvolvidos por Jean Piaget. As ideias de Piaget se tornaram centrais para muitas pesquisas contemporâneas que investigam as práticas de robótica educacional. O motivo para esta confluência de ideias e métodos, ao que parece, está fundamentado na profunda compatibilidade entre a robótica educacional e o construtivismo piagetiano.

Na teoria construtivista de Jean Piaget, os alunos não são meros receptores passivos de informação, mas agentes ativos na construção de seu próprio conhecimento. Piaget defendia que a aprendizagem ocorre através da interação do aluno com o meio onde ele se encontra, um processo dinâmico e interativo que, em última instância, impulsiona o desenvolvimento cognitivo. É um modelo de ensino-aprendizagem que coloca o aluno no centro, dando-lhe a oportunidade de explorar, questionar, experimentar e, assim, construir seus próprios saberes.

Este processo de interação entre o aluno e o meio é fundamental para o construtivismo piagetiano. Segundo Piaget, a interação produz um aprendizado que se baseia em uma relação recíproca de troca entre o meio ambiente e o objeto de estudo. Este diálogo dinâmico e mutuamente enriquecedor entre o aluno e o mundo em torno dele caracteriza a essência da educação construtivista. O resultado é um

tipo de aprendizado que valoriza a experimentação e a vivência direta, marcas distintivas do construtivismo, e são amplamente incorporadas nas práticas de robótica educacional.

No cerne da educação construtivista está a ideia de que o aluno é um agente ativo no processo de aprendizagem. Esta perspectiva desafia a visão de que os alunos são simples recipientes vazios a serem preenchidos com conhecimento. Em vez disso, propõe que a experiência direta e ativa com o objeto de estudo é que promove a melhor assimilação e acomodação do conhecimento. Este tipo de engajamento ativo, caracterizado por uma abordagem prática, imersiva e orientada para a resolução de problemas, é uma parte inerente do processo de aprendizagem na robótica educacional.

Finalmente, a teoria de Piaget se fundamenta na prática, na experiência direta e no engajamento ativo com o mundo. Este enfoque pedagógico coloca o aluno em contato direto com a necessidade de criação do saber, colocando em xeque modelos de ensino que dão ênfase à abstração de conceitos, descontextualizados da realidade vivida pelo aluno. Este enfoque da aprendizagem é exemplificado vividamente na robótica educacional, onde os alunos têm a oportunidade de aprender através da construção de seus próprios robôs, explorando conceitos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, dentre outras disciplinas, de maneira prática, relevante e envolvente.

Nas palavras de Piaget:

O conhecimento não procede em suas origens nem de um sujeito consciente de si, nem de objetos já constituídos do ponto de vista do sujeito. O conhecimento resultaria de interações que se produzem entre o sujeito e objeto. A troca inicial entre sujeito/objeto se daria a partir da ação do sujeito. Logo, não existe conhecimento resultante do simples registro de observações e informações, sem uma estrutura devida às atividades do próprio sujeito (JEAN PIAGET, 1986).

Ao aplicar os conceitos da teoria construtivista na robótica educacional, podemos identificar um recurso pedagógico de imenso valor. Esse recurso pode contextualizar o ambiente de aprendizado de tal maneira que permite aos alunos a

construção concreta e tangível de conceitos que, em outras circunstâncias, seriam abordados apenas em um nível abstrato. Por exemplo, no ensino da física, os estudantes geralmente encontram-se envolvidos em fenômenos como a corrente elétrica e seu controle. Na robótica educacional, a abstração é substituída por experiências práticas que permitem ao aluno verificar e compreender diretamente os fatores que influenciam nas grandezas da corrente elétrica.

No ensino tradicional, a aprendizagem dos alunos muitas vezes se baseia em esquemas e fórmulas que não têm significado imediato para eles. Esses conceitos são frequentemente utilizados de forma repetitiva e descontextualizada, o que pode limitar a capacidade dos estudantes de transferir e aplicar esses conhecimentos a novas situações ou problemas. A robótica educacional, por outro lado, oferece uma maneira de combater essa tendência, proporcionando aos alunos uma maneira concreta de aplicar e observar a relevância desses conceitos no mundo real.

O interesse de Piaget em compreender como o conhecimento é construído é por ele justificado em sua formação inicial em biologia (PIAGET, 1986). Entretanto, ao longo do desenvolvimento de seus estudos, Piaget percorreu diversas outras áreas do conhecimento, incluindo psicologia, filosofia, lógica, matemática, física, entre outras, no esforço de construir uma visão holística e integrada do desenvolvimento do conhecimento humano.

De acordo com Piaget, o processo de aprendizagem e o desenvolvimento intelectual são fenômenos biológicos, fundamentados na capacidade dos indivíduos de se adaptarem e organizarem o ambiente em que estão inseridos (WADSWORTH, 1996). Assim como no desenvolvimento biológico, Piaget argumentava que a adaptação é uma das principais tendências dos seres vivos e, portanto, também é a base das estruturas intelectuais dos indivíduos (PIAGET, 1986). A adaptação ocorre por meio de um processo de organização, que promove a interação entre as estruturas físicas e psicológicas em estruturas lógicas e coerentes, através dos estímulos fornecidos ao organismo (PIAGET, 1986). Esse processo é fundamental para entendermos como os seres humanos se adaptam ao seu ambiente e como moldam seu conhecimento sobre o mundo ao longo do tempo.

De acordo com essa visão, a adaptação envolve dois processos interligados, conhecidos como assimilação e acomodação. A assimilação e a acomodação são, na visão de Piaget, os dois pilares sobre os quais o

desenvolvimento cognitivo se baseia. Elas representam dois processos dinâmicos e interativos que o indivíduo utiliza para navegar e entender o mundo ao seu redor.

Ao receber uma nova informação, seja na forma de uma percepção, um dado motor ou um conceito, o indivíduo tende a integrá-la às suas estruturas cognitivas já existentes. Piaget denominou este processo de inserção e relação com estruturas cognitivas pré-existentes como assimilação (PIAGET, 1996). Em termos práticos, a assimilação se refere à adaptação de novos estímulos oriundos do ambiente aos esquemas já consolidados na estrutura cognitiva do indivíduo. É como se o indivíduo moldasse a nova informação para que ela se encaixe no seu entendimento existente do mundo.

No entanto, o processo de assimilação não é suficiente por si só para dar conta da complexidade do desenvolvimento cognitivo. É aqui que entra o segundo processo chave da teoria piagetiana: a acomodação. Em contrapartida, quando confrontado com um novo conceito mais complexo que desafia seu entendimento prévio, o indivíduo é impelido a comparar e associar este novo estímulo aos esquemas cognitivos já existentes. Quando as similaridades são superadas e o novo conceito se estabelece como uma nova estrutura cognitiva, ocorre o processo de acomodação. Piaget (1996) define a acomodação como "toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores ao qual se aplicam". É um processo de reestruturação cognitiva, no qual o indivíduo modifica seus esquemas existentes ou cria novos esquemas para acomodar a nova informação.

Ambos os processos, assimilação e acomodação, desempenham papéis cruciais no desenvolvimento cognitivo. Enquanto a assimilação é responsável pelo crescimento cognitivo, ou seja, pela expansão e fortalecimento dos esquemas cognitivos existentes, a acomodação é responsável pelo desenvolvimento da cognição, que envolve a alteração de esquemas cognitivos existentes ou a criação de novos esquemas para acomodar informações ou experiências novas (WADSWORTH, 1996). Isto significa que, na assimilação, novos esquemas são acumulados e comparados com esquemas já estabelecidos, enquanto a acomodação consolida os novos esquemas em novas estruturas cognitivas.

Portanto, é possível dizer que esses dois processos coexistem de maneira interdependente, uma vez que não há assimilação sem acomodação e vice-versa. Ambos são parte integrante de um sistema de equilíbrio cognitivo, que Piaget chamou de equilíbrio. A equilíbrio, segundo Piaget (1970), é o motor do desenvolvimento

cognitivo, um processo dinâmico que busca o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, garantindo assim que o indivíduo continue a se adaptar de maneira eficaz ao seu ambiente.

A abordagem de Wadsworth (1996) ao interpretar a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget nos oferece uma visão detalhada e aplicada dos processos de assimilação e acomodação, e de como estes interagem para promover o desenvolvimento cognitivo. Segundo Wadsworth, na assimilação, os estímulos são forçados a se ajustar à estrutura cognitiva do indivíduo, enquanto na acomodação, o indivíduo é forçado a mudar sua estrutura cognitiva para acomodar novos estímulos. Isso sugere que o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio de um equilíbrio dinâmico entre processos de assimilação e acomodação.

Wadsworth (1996) enfatiza que o equilíbrio entre assimilação e acomodação não é um processo passivo, mas um processo ativo e autorregulado. Este equilíbrio é um mecanismo necessário para garantir que o indivíduo mantenha uma interação adequada e eficiente com o ambiente. Em outras palavras, a criança não é simplesmente uma receptora passiva de informações, mas um agente ativo no processo de aprendizagem, moldando constantemente seu entendimento do mundo à medida que interage com ele.

A contribuição de Wadsworth para a compreensão da teoria de Piaget reside, em parte, em sua ênfase na natureza ativa e construtivista do desenvolvimento cognitivo. Ele destaca que a construção do conhecimento não é meramente um reflexo da realidade, mas um processo em que o indivíduo é um agente ativo, transformando sua compreensão do mundo por meio da interação com ele. Esse entendimento está em consonância com a visão de Piaget, que considera o indivíduo como o principal agente de sua própria aprendizagem e desenvolvimento (PIAGET, 1996).

Portanto, conforme a perspectiva de Wadsworth e Piaget, o desenvolvimento cognitivo é visto como um processo contínuo e dinâmico de equilíbrio entre assimilação e acomodação. Isso enfatiza o papel ativo que os indivíduos desempenham em sua própria aprendizagem e desenvolvimento, moldando seu entendimento do mundo por meio da interação com ele. Esta perspectiva destaca a importância de fornecer aos alunos oportunidades de explorar, questionar e interagir com o mundo ao seu redor, em vez de simplesmente transmitir

informações a eles, para promover a assimilação e acomodação eficazes e, portanto, o desenvolvimento cognitivo ideal.

É importante destacar que a teoria construtivista desenvolvida por Jean Piaget formaram a base para o trabalho subsequente de Seymour Papert, já citado aqui anteriormente, sendo amplamente reconhecido como um dos primeiros e mais influentes pesquisadores na área da robótica educacional. Papert, que foi aluno direto de Piaget, usou as ideias de seu mentor como ponto de partida para desenvolver sua própria abordagem para a aprendizagem baseada em construção, que ele chamou de construcionismo, a qual será aqui abordada de forma mais aprofundada adiante.

Esta conexão direta entre Piaget e Papert é uma das razões pelas quais é essencial para os educadores que trabalham com robótica educacional terem um entendimento aprofundado da teoria construtivista de Piaget. Seja de forma consciente ou inconsciente, os princípios desta teoria frequentemente informam e orientam a prática dos educadores no contexto da robótica educacional.

2.2.2 Estágios Cognitivos

O trabalho de Jean Piaget, "A Linguagem e o Pensamento da Criança" (1999), fornece uma estrutura fundamental para a compreensão dos processos de desenvolvimento cognitivo em crianças. Ele delinea uma sequência de estágios de transição na cognição, começando com o estágio sensório-motor e progredindo através dos estágios pré-operatório, operatório-concreto e operatório-formal. Cada um destes estágios representa um avanço na complexidade da cognição da criança, desde a compreensão do mundo através da interação física direta até a capacidade de pensar abstratamente e formular hipóteses.

Embora essa teoria tenha sido formulada no contexto da psicologia do desenvolvimento e da educação, ela tem implicações significativas para áreas emergentes como a robótica educacional e a gamificação. Em particular, ela sugere que a eficácia de tais abordagens pedagógicas pode ser maximizada se forem projetadas e implementadas de maneira a corresponder aos estágios de desenvolvimento cognitivo.

Durante o estágio sensório-motor, que se estende do nascimento aos dois anos, a criança começa a interagir com o mundo de maneira direta e física. No contexto da robótica educacional, isso pode ser facilitado através do uso de

brinquedos robóticos interativos simples que respondem a estímulos físicos. Um exemplo disso pode ser um robô que se move para frente quando uma alavanca é empurrada ou um botão é pressionado. Isso incentiva a criança a explorar o mundo ao seu redor mediante ações e observações diretas, construindo sua compreensão do mundo com base em suas interações físicas com ele (BERS, 2018). Este processo de exploração e descoberta é fundamental para a construção de esquemas cognitivos básicos, que formarão a base para aprendizagens mais complexas nos estágios subsequentes.

O estágio pré-operatório, que ocorre aproximadamente dos dois aos sete ou oito anos, é caracterizado pela emergência de representações simbólicas. Na prática, isso significa que a criança agora consegue usar um símbolo ou representação para substituir um objeto ou evento real. No contexto da robótica educacional, isso pode envolver o uso de blocos de programação simbólicos para controlar as ações de um robô. Em vez de interagir fisicamente com o robô, a criança agora pode instruir o robô a realizar certas ações usando uma interface de programação visual. Isso representa um aumento significativo na complexidade cognitiva, já que a criança agora precisa compreender a relação entre o símbolo (o bloco de programação) e o que ele representa (a ação do robô) (SULLIVAN & BERS, 2016).

Além disso, a gamificação também pode ser usada para reforçar a aprendizagem durante este estágio. Elementos gamificados como pontos, emblemas e níveis podem ser introduzidos para representar o progresso e a realização. Por exemplo, uma criança pode ganhar pontos por completar tarefas ou desafios de programação com sucesso, ou pode subir de nível ao demonstrar proficiência em certas habilidades. Esses elementos gamificados funcionam como representações simbólicas de sucesso e competência, proporcionando à criança feedback imediato e tangível sobre seu desempenho e progresso.

No estágio operatório-concreto, que geralmente ocorre entre os oito e os onze anos, a criança desenvolve a capacidade de pensar de maneira mais abstrata e lógica. Em termos de robótica educacional, isso pode significar que a programação do robô se torna mais complexa, envolvendo o uso de estruturas de controle mais avançadas, como *loops* e condicionais. Por exemplo, a criança pode ser desafiada a programar um robô para navegar por um labirinto, requerendo uma compreensão mais sofisticada de conceitos como sequenciamento, condição e repetição.

Na gamificação, a criança pode ser apresentada a sistemas de recompensa mais complexos que reforçam sua compreensão de conceitos como causalidade e sequenciamento. Por exemplo, ela pode precisar completar uma série de tarefas em uma ordem específica para desbloquear uma recompensa, ou pode ganhar bônus por realizar tarefas eficientemente, ou criativa. Essas experiências podem auxiliar a criança a desenvolver uma compreensão mais profunda e intuitiva da lógica e do raciocínio abstrato, sendo habilidades essenciais no estágio operatório-concreto.

Por fim, durante o estágio operatório-formal, que geralmente começa por volta dos onze ou doze anos e continua na adolescência, a criança atinge o ápice de seu desenvolvimento cognitivo. Ela agora consegue pensar de forma lógica e abstrata, e pode formular e testar hipóteses. No contexto da robótica educacional, isso pode envolver a solução de problemas complexos que requerem um alto grau de pensamento crítico e resolução de problemas. Por exemplo, a criança pode ser desafiada a projetar e programar um robô para realizar uma tarefa específica, como mover uma série de objetos para locais designados em um campo de jogo. Isso requer a habilidade de formular uma estratégia, implementá-la através da programação e, em seguida, avaliar e refinar essa estratégia com base nos resultados.

Da mesma forma, as atividades de gamificação podem se tornar mais complexas e estratégicas durante este estágio. A criança pode ser apresentada a jogos ou desafios que requerem planejamento de longo prazo, tomada de decisões estratégicas e resolução de problemas. Isso poderia incluir a gestão de recursos em um jogo de simulação, a elaboração de uma estratégia para ganhar um jogo competitivo, ou a resolução de quebra-cabeças complexos que exigem uma compreensão profunda das regras e mecânicas do jogo.

Ao aplicar a teoria de Piaget ao design de ferramentas educacionais como a robótica e a gamificação, é possível criar experiências de aprendizagem mais eficazes e envolventes que respeitam e aproveitam os processos naturais de desenvolvimento cognitivo das crianças.

2.2.3 O construcionismo de Seymour Papert

Seymour Papert, como já citado, foi aluno direto do psicólogo Jean Piaget, cujas teorias sobre o desenvolvimento cognitivo influenciam a educação há décadas. Enquanto Piaget postulou que as crianças constroem ativamente seu conhecimento

por meio da interação com o mundo, em um processo conhecido como construtivismo, similarmente, Papert acreditava firmemente na capacidade intrínseca das crianças de direcionarem suas próprias construções cognitivas, independentemente da presença de uma instrução formal (PAPERT, 1985). Esta capacidade para aprender de maneira autogerida, não é meramente um complemento à educação tradicional, mas uma componente essencial do desenvolvimento intelectual. Papert continuou o trabalho de seu mentor, mas deu um passo além ao fundar sua própria filosofia educacional, conhecida como construcionismo, vista como uma reinterpretação teórica do construtivismo de Piaget.

O construcionismo de Papert foi concebido originalmente em 1980, como resultado de uma investigação teórica sobre como poderíamos criar condições ótimas para aprimorar a aquisição de conhecimento por parte das crianças. A teoria do construcionismo parte da premissa de que as crianças são agentes ativos em seu próprio processo de aprendizado, podendo conduzi-lo com o mínimo de intervenção do professor. O principal objetivo desta abordagem pedagógica é promover um aprendizado autônomo enraizado nos esquemas cognitivos preexistentes das crianças e que seja sensível à sua percepção de mundo. Esta abordagem difere significativamente da pedagogia tradicional, que normalmente vê a aprendizagem como um processo linear e centrado no professor, em que os conhecimentos são transmitidos de professor para aluno (PAPERT, 1986).

A cultura, dentro deste quadro teórico, desempenha um papel primordial, fornecendo modelos e metáforas que funcionam como estímulos promotores de assimilação e acomodação. A visão da criança sobre o mundo e o ambiente que a cerca permite a apropriação de materiais significativos que serão utilizados em seus processos de desenvolvimento cognitivo. Tais materiais podem variar enormemente, desde livros e jogos até instrumentos musicais e materiais de arte, e sua escolha deve refletir as experiências de vida e os interesses das crianças. Nesse sentido, o ambiente de aprendizagem não deve ser visto como um espaço físico onde ocorre a educação, mas como um ecossistema rico e complexo que apoia o crescimento e o desenvolvimento intelectual das crianças (PAPERT, 1986).

Papert procurava ampliar o pensamento piagetiano, sublinhando que, além da maturação biológica e da interação com o meio, a disponibilidade de materiais culturais exploráveis para as crianças também é um fator determinante no processo de desenvolvimento cognitivo. Papert explicava que a dificuldade que algumas

crianças têm para entender certos conceitos pode ser atribuída à falta de experiências práticas relevantes em suas vidas cotidianas. Esta perspectiva ressalta a importância de proporcionar às crianças materiais didáticos e experiências significativas que promovam seu envolvimento em situações práticas e que desafiem seus esquemas cognitivos existentes (PAPERT, 1986). É aqui que o papel do professor se torna crucial e o material de robótica educacional pode influenciar de forma determinante. A presença de um professor que possa criar situações de aprendizagem individuais e coletivas que estejam profundamente integradas à realidade vivida pelas crianças é fundamental, além é claro da sua capacidade de utilização do material disponível de forma apropriada. Tais situações devem representar valores alinhados com suas realidades e necessidades e devem promover a integração de diferentes áreas de conhecimento (PAPERT, 1986).

Contudo, a abordagem do construcionismo, embora procure fomentar o máximo de experiências possíveis para a construção das estruturas cognitivas das crianças, vai contra a ideia de progresso intelectual acelerado defendida por algumas estruturas escolares que incentivam o alcance do estágio operatório-formal numa idade cada vez mais precoce. Isso se deve ao entendimento de que o desenvolvimento intelectual é muito mais complexo do que o simples acúmulo de acomodações de esquemas cognitivos e sim um processo biológico que requer condições fisiológicas integradas ao meio presente e que precisam de tempo adequado para serem consolidadas adequadamente (PAPERT, 1986).

Uma característica marcante do construcionismo é a ênfase na experimentação. A oportunidade de testar suas próprias hipóteses, ideias e teorias é uma estratégia central na aprendizagem por meio da teoria construcionista. Este ambiente deve ser ativo, estimulando construções mentais que conectem o concreto e o abstrato para fomentar o desenvolvimento do conhecimento. Por exemplo, em vez de simplesmente ler sobre um conceito, as crianças podem explorá-lo de forma prática, através da resolução de problemas ou da realização de experimentos. Esta abordagem "mão na massa" ao aprendizado não só torna a educação mais envolvente e significativa para os alunos, como também permite que eles aprofundem sua compreensão dos conceitos estudados (PAPERT, 1986).

Reconhecendo o potencial da informática para integrar o concreto e o abstrato, Papert voltou sua atenção para a criação de esquemas de aprendizado baseados na programação de computadores, culminando na criação da linguagem de

programação Logo. Logo é uma linguagem projetada para uso por crianças e/ou pessoas com pouca familiaridade com a computação. O objetivo por trás da concepção do Logo era concretizar as abstrações desenvolvidas pelos alunos, proporcionando um ambiente propício para a prática construcionista. Em outras palavras, a linguagem de programação Logo permite às crianças expressar suas ideias de maneira concreta, visualizando imediatamente os resultados de seu trabalho (PAPERT, 1980).

Figura 3 - Crianças utilizando a linguagem Logo para controlar um dispositivo robótico



Fonte — Fonte: cybernetczoo.com (2018)

Os estudos realizados com a linguagem de programação Logo serviram de base para estabelecer os princípios que regem a criação de um ambiente de aprendizagem construcionista, que permite a interação entre alunos, professores e objetos de aprendizagem. Este ambiente é caracterizado por uma abordagem colaborativa ao aprendizado, onde o objetivo não é apenas absorver informações, mas também criar algo novo e significativo a partir delas. Além disso, a aprendizagem construcionista também se baseia na superação de desafios individuais e coletivos, proporcionando uma oportunidade para os alunos desenvolverem suas habilidades de resolução de problemas e de trabalho em equipe (PAPERT, 1986).

De acordo com Papert (1986, p.14), os princípios construcionistas são baseados em cinco dimensões que devem ser consideradas na criação de ambientes de aprendizagem: pragmática, sintônica, sintática, semântica e social. A dimensão pragmática refere-se à sensação que o aprendiz tem de estar aprendendo algo que

pode ser utilizado de imediato, e não em um futuro distante. Já a dimensão sintônica envolve a criação de projetos contextualizados e em sintonia com o que o aprendiz considera importante. Na dimensão sintática diz respeito à possibilidade de o aprendiz acessar facilmente os elementos básicos que compõem o ambiente de aprendizagem e progredir na manipulação destes elementos conforme a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo. A dimensão semântica destaca a importância de o aprendiz manipular elementos que carregam significados que fazem sentido para ele, em vez de formalismos e símbolos. Por último, a dimensão social aborda a relação da atividade de aprendizagem com as relações pessoais e com a cultura do ambiente em que se encontra (NUNES, 2013).

O construcionismo fundamenta a robótica educacional, visto que essa é normalmente desenvolvida por meio de projetos multidisciplinares que buscam englobar as cinco dimensões acima apresentadas. A linguagem de programação Logo pode ser considerada uma das primeiras realizações práticas da robótica educacional, ao materializar a construção de um mecanismo que responde à programação desenvolvida por crianças. Com isso, podemos afirmar que o trabalho de Papert forneceu uma base sólida para a interseção entre a educação e a tecnologia, uma interseção que está cada vez mais presente na sociedade moderna (PAPERT, 1980).

2.2.4 Referências-chave para aprofundamento acerca da robótica educacional

Algumas referências são chave para nosso aprofundamento no campo de estudo da robótica educacional. Os livros "Logo: computadores e educação" de Seymour Papert, "*Robotic explorations: A hands-on introduction to engineering*" por Fred Martin e "*Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in A Digital World*", editado por Yasmin Kafai e Mitchel Resnick, tecem uma narrativa coerente sobre a interseção da aprendizagem, da computação e da construção prática.

A revisão destas três obras é crucial, não somente para o aprofundamento teórico acerca das bases cognitivas presentes na robótica educacional, mas também para uma melhor compreensão metodológica e das práticas cruciais para quem precisa se apropriar de elementos-chave para o trabalho com a robótica educacional como estratégia pedagógica.

A ideia fundamental discutida nas obras indicadas é que o aprendizado ocorre de maneira mais efetiva mediante um processo ativo de construção (PAPERT, 1980; MARTIN, 2001; KAFAI & RESNICK, 1996). Em "Logo", Papert, conforme detalhado anteriormente, pioneiramente propôs o construcionismo, um paradigma pedagógico onde o aluno é posicionado como um construtor ativo de conhecimento. Da mesma maneira, "*Robotic Explorations*" por Martin aplica este construcionismo ao universo da robótica, permitindo aos alunos entenderem princípios de engenharia através da experiência direta de construir robôs. Kafai e Resnick (1996) reforçam e expandem essa filosofia, mostrando como a construção de conhecimento é relevante em uma ampla variedade de contextos e que a construção não é meramente física, mas inclui o desenvolvimento de ideias e conceitos.

Em segundo lugar, as três referências enfatizam o papel fundamental da tecnologia como um catalisador de aprendizado. Papert defende a visão de que os computadores são "máquinas de aprender", abrindo um amplo leque de possibilidades para os alunos explorarem ideias de formas novas e inovadoras (PAPERT, 1980). Esta ideia é ampliada por Martin (2001), que sustenta que a robótica, uma forma de tecnologia física e tangível, serve como uma ferramenta poderosa para a aprendizagem. Kafai e Resnick (1996), ao acrescentarem uma dimensão adicional a este discurso, demonstram como a tecnologia digital, sendo mais que uma ferramenta, pode se tornar um meio de facilitar o pensamento de design e a aprendizagem centrada no aluno.

O terceiro conceito central que emerge destes trabalhos é a importância do pensamento de design e da resolução de problemas no processo educacional. Papert (1980) postulou que o pensamento de design é um elemento chave da aprendizagem construcionista. Martin (2001), explora essa ideia no âmbito da engenharia e da robótica, onde a resolução de problemas é intrínseca ao processo de construção (MARTIN, 2001). Kafai e Resnick (1996), por sua vez, argumentam que o pensamento de design é uma habilidade crucial que deve ser cultivada em todos os alunos, capacitando-os a navegar e resolver desafios em um mundo cada vez mais complexo e digital.

Finalmente, os três trabalhos alinham-se em que o aprendizado é mais eficaz quando é significativo para o aluno. Nesse sentido, Papert, Martin e Kafai & Resnick defendem que o aprendizado deve ser orientado pelos interesses e necessidades do aluno, seja na construção de um robô, na exploração de conceitos

matemáticos por meio da programação ou na concepção de uma experiência digital personalizada.

A síntese destas três obras integra perspectivas da pedagogia, da ciência da computação e da engenharia, incentivando uma abordagem revolucionária no campo educacional. Esta abordagem propõe uma renovação na maneira como fomentamos e cultivamos o pensamento crítico e a criatividade nos processos de aprendizado. Dá ênfase particular à educação STEAM — Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática — áreas que historicamente têm sido vistas como tecnicamente exigentes, mas onde a necessidade de pensamento crítico e criativo é cada vez mais reconhecida.

Em vez de se apoiar na mera transmissão de informações e na resolução de problemas prontos, essa nova abordagem coloca os alunos no centro do processo de aprendizado, encorajando-os a fazer perguntas, a buscar soluções e a criar conhecimento por meio da experimentação e inovação. A ideia é que, ao permitir que os alunos se tornem atores ativos em seu próprio processo de aprendizado, eles não apenas desenvolverão uma compreensão mais profunda dos conceitos STEAM, mas também aprenderão a pensar de forma mais crítica e criativa, habilidades transferíveis para uma ampla gama de contextos e disciplinas. Assim, essa abordagem interdisciplinar oferece uma maneira de reimaginar a educação STEAM, tornando-a mais envolvente, relevante e eficaz para os alunos do século XXI.

2.3 Gamificação: Conceitos, Teorias e Implementações

A prática da gamificação, que se trata da aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos, tem um longo histórico na educação. Este conceito, que ganhou popularidade no início do século XXI, na verdade, tem suas raízes na antiguidade, quando jogos como o xadrez e o Go eram utilizados para ensinar habilidades de raciocínio e estratégia.

Com fundamentação nas teorias da psicologia, especialmente na teoria da autodeterminação, a gamificação foca em satisfazer três necessidades psicológicas básicas: competência, autonomia e relacionamento. Assim, o uso de elementos como pontos, medalhas, tabelas de classificação, progresso e narrativa, se destina a aumentar a motivação e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

Diversos contextos sociais adotam a gamificação, que engloba desde o entretenimento e mercado, até a educação. Nesse sentido, as estratégias comuns de gamificação normalmente incorporam missões e desafios, recompensas e reconhecimento, feedback imediato e elementos de colaboração e competição.

Exemplos de plataformas e aplicações de gamificação incluem o *ClassDojo*¹⁰, que utiliza elementos de jogos para gerenciar o comportamento e as habilidades socioemocionais dos alunos; o *Duolingo*¹¹, um aplicativo de aprendizagem de idiomas que emprega desafios, recompensas e níveis de progressão; e o *Kahoot!*¹², uma plataforma de questionários interativos que estimula a competição e a colaboração entre os alunos.

A gamificação tem demonstrado efeitos positivos no engajamento, motivação e desempenho acadêmico dos estudantes. Além disso, a gamificação pode promover a inclusão e a equidade, adaptando-se às necessidades individuais e proporcionando oportunidades para os alunos se envolverem no processo de aprendizagem (DICHEVA *et al.*, 2015).

2.3.1 Gamificação para além do jogo

Kevin Werbach e Dan Hunter no trabalho, "*For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*", apresentam uma análise aprofundada da gamificação. Eles detalham o processo pelo qual os principais componentes e princípios do design de jogos podem ser adaptados e aplicados em contextos não relacionados a jogos. A argumentação principal nessa obra sustenta que essas

¹⁰ *ClassDojo*: é uma plataforma de comunicação para professores, pais e alunos. É projetado para facilitar a comunicação sobre o progresso do aluno, comportamento e atividades na sala de aula. Professores podem compartilhar fotos, vídeos e anúncios, enquanto os pais e alunos podem revisar e responder a essas informações. Além disso, *ClassDojo* inclui recursos de gerenciamento de comportamento, permitindo que os professores recompensem os alunos por bons comportamentos e habilidades.

¹¹ *Duolingo*: é uma plataforma de aprendizagem de idiomas online que oferece cursos de idiomas de forma lúdica e interativa. Utilizando gamificação para estimular o aprendizado, os usuários progredem através de níveis à medida que adquirem novas habilidades linguísticas. A plataforma oferece cursos em várias línguas e está disponível como um site e aplicativo móvel. Além dos cursos de idiomas, *Duolingo* também oferece um teste de proficiência em inglês chamado "*Duolingo English Test*",

¹² *Kahoot!* é uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos que permite aos educadores criar e compartilhar *quizzes* interativos que os alunos podem acessar via smartphone, tablet ou computador. Popular em salas de aula e ambientes corporativos, *Kahoot!* é conhecido por seu formato de perguntas e respostas que transforma a avaliação e a revisão de conteúdo em uma atividade lúdica e competitiva, promovendo o engajamento e a aprendizagem.

práticas têm o potencial de servir como instrumentos para promover o engajamento e estimular a motivação dos indivíduos em uma variedade de contextos, incluindo, mas não limitado, a educação, trabalho e outras atividades diárias.

Esta obra é direcionada principalmente para acadêmicos, profissionais do setor corporativo e adeptos da gamificação, por contextualizar a gamificação em uma perspectiva empresarial. Essa contextualização não se restringe à exposição de conceitos teóricos, mas também abrange a apresentação de uma série de estudos de caso que corroboram a aplicabilidade e eficácia da gamificação em diferentes ambientes.

Relativamente à consideração apresentada por Werbach e Hunter (2012), os autores ressaltam o emergente interesse na potencial desconstrução do paradigma existente de que os jogos são exclusivamente projetados para entretenimento. À medida que os benefícios da gamificação se tornam mais evidentes, observa-se um crescente interesse em investigar como os elementos e estratégias de design de jogos podem ser eficazmente utilizados além do contexto lúdico, influenciando comportamentos, otimizando a aprendizagem e, em última instância, potencializando o desempenho em uma multiplicidade de domínios.

Werbach e Hunter (2012) apresentam considerações acadêmicas de importância significativa sobre o conceito e aplicação da gamificação, especialmente em ambientes corporativos. Dentre as considerações tecidas, três delas podem ser consideradas pontos cruciais da análise deste trabalho:

a) Definição e aplicação da gamificação:

Werbach e Hunter (2012) propõem uma definição substancial de gamificação, descrevendo-a como a incorporação deliberada e criteriosa de elementos do design de jogos em contextos tradicionalmente não lúdicos, com o propósito expresso de influenciar e motivar o comportamento, além de intensificar a interação do usuário. Esta conceituação sólida, embasada em uma compreensão abrangente da teoria dos jogos e de como a gamificação pode ser aplicada efetivamente, fornece um arcabouço útil para pesquisas futuras e atuais em diversas disciplinas. Entre elas, a robótica educacional destaca-se como uma área

particularmente promissora para a aplicação desta abordagem inovadora (KAPP, 2012).

b) A relevância de um design de jogo bem-planejado:

Segundo a ótica de Werbach e Hunter (2012), a gamificação vai além da simples adição de elementos de jogos a uma atividade pré-existente. Os autores sublinham que a gamificação requer um planejamento cuidadoso e um design meticuloso para atingir sua plena eficácia. Uma atividade deve ser transformada em um jogo que seja não apenas envolvente, mas também significativo para seus participantes, de modo que suas ações no jogo tenham relevância e impacto fora dele. Esta perspectiva evidencia o quão profundo o design do jogo deve ser para a gamificação ser bem-sucedida (DETERDING *et al.*, 2011).

c) A importância dos estudos de caso e exemplos:

Como parte integrante de sua análise, Werbach e Hunter (2012) compilam e analisam uma variedade de estudos de caso e exemplos concretos de empresas que aplicaram a gamificação com sucesso. Estes exemplos, que abrangem diferentes setores e contextos, ilustram a versatilidade e aplicabilidade da gamificação, fornecendo percepções valiosas para os interessados em implementar estratégias semelhantes em seus próprios campos, inclusive na robótica educacional (BARATA *et al.*, 2013).

Fundamentados em Werbach e Hunter (2012) e sustentados pelas pesquisas de Kapp (2012) e Barata *et al.* (2013), podemos apontar diversas potencialidades da gamificação para a robótica educacional:

a) Incrementar o engajamento dos estudantes:

A gamificação permite a incorporação de elementos lúdicos, como pontos, níveis, competições e recompensas, ao ensino de robótica. Tais elementos podem tornar a aprendizagem mais estimulante, atraente e envolvente, fomentando um maior interesse e

participação ativa dos estudantes nas atividades propostas (KAPP, 2012).

b) Facilitar a compreensão de conceitos complexos:

A gamificação pode ser uma poderosa ferramenta para descomplicar o entendimento de conceitos avançados utilizados na robótica. Ao converter esses conceitos em desafios de jogo, os estudantes são motivados a se engajar de forma mais profunda com o material de estudo. Por exemplo, pode-se propor aos estudantes a programação de um robô para realizar uma tarefa específica, com recompensas adicionais sendo concedidas pela solução mais eficiente ou inovadora (BARATA *et al.*, 2013).

c) Estimular a colaboração:

Jogos muitas vezes promovem o trabalho em equipe, e essa dinâmica pode ser efetivamente aplicada no contexto da robótica educacional. As atividades de construção e programação de robôs podem ser organizadas para incentivar a colaboração entre os estudantes. Por exemplo, eles podem ser desafiados a trabalhar em grupos para construir e programar robôs, competindo contra outras equipes para atingir um objetivo comum. Isso não só fomenta habilidades técnicas, mas também habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, liderança e resolução de conflitos, as quais são igualmente importantes no século XXI (HÄMÄLÄINEN & VINNI, 2010).

A gamificação, como descrita por Werbach e Hunter (2012), não apenas tem potencial para revolucionar os negócios, mas também para impactar positivamente a educação, e de acordo com Kapp (2012), em particular no domínio da robótica educacional. A implementação eficaz da gamificação pode resultar em uma aprendizagem mais envolvente e eficaz, ao mesmo tempo, em que estimula a colaboração e a compreensão de conceitos complexos.

2.3.2 O Game designer¹³

O game design é uma prática criativa que abrange muito mais do que apenas a esfera digital. Embora os videogames sejam atualmente uma das formas mais proeminentes de jogo, o papel do game designer estende-se a muitos outros tipos de experiências de jogo, incluindo jogos de tabuleiro, jogos de cartas, jogos de RPG (Role Playing Games) e até mesmo jogos ao ar livre. Além disso, a importância da formação de game designers é cada vez mais reconhecida.

Os jogos de tabuleiro, por exemplo, exigem dos designers uma atenção especial à mecânica do jogo (BURGUN, 2012), pois estes jogos muitas vezes dependem fortemente de sistemas complexos de regras e interações. Os jogos de RPG, por outro lado, exigem dos designers um forte enfoque na narrativa e na criação de personagens, já que estes jogos muitas vezes envolvem os jogadores assumindo o papel de personagens em um mundo imaginário.

Os programas formativos de game designers, que estão se tornando cada vez mais comuns em universidades e faculdades (BECKER, 2007), proporcionam aos estudantes a oportunidade de aprender as habilidades e técnicas necessárias para o design de jogos, bem como de explorar a teoria e a história dos jogos.

No entanto, apesar do importante papel que a formação acadêmica pode desempenhar, existem desafios nessa área (BECKER, 2021). Um deles é o custo e a acessibilidade da formação em game designer, que pode ser proibitiva para muitos estudantes potenciais. Além disso, a rápida evolução da indústria de jogos significa que os programas formativos de game designer devem se esforçar para se manter atualizados com as últimas tendências e tecnologias (DETERDING, 2019).

Outro aspecto importante da formação em game designer é a aprendizagem contínua (ADAMS, 2014). Dado o ritmo rápido de mudança na indústria de jogos, é essencial que os game designers continuem a aprender e a se atualizar ao longo de suas carreiras.

¹³ Fara fins de melhor referência, estabeleceremos neste trabalho a distinção não literal da tradução entre os termos “*Game designer*” e “*designer de jogos*”. O *game designer* aqui se refere ao profissional responsável por conceber, planejar e detalhar os elementos fundamentais de um jogo, como regras, cenários, personagens e objetivos. Esse profissional desempenha um papel criativo e técnico na produção de jogos, equilibrando aspectos lúdicos com funcionalidades de jogabilidade. Por outro lado, o “*design de jogos*” se limitará a referir-se ao processo e às técnicas utilizadas pelo game designer para criar esses elementos. Isso pode envolver a criação de protótipos, a escrita de documentos de design de jogos, a realização de testes de jogabilidade e a colaboração com outros membros da equipe de desenvolvimento de jogos, como programadores e artistas.

Nas tendências atuais da formação de game design, vemos uma crescente importância sendo dada à abordagem que combina várias disciplinas, ou seja, na multidisciplinaridade (FULLERTON, 2014). O design de jogos, afinal, não é uma ação isolada, mas uma que se cruza com uma série de outras áreas, incluindo arte, ciência da computação, narrativa, psicologia, e até mesmo estudos culturais e sociais (SALEN & ZIMMERMAN, 2004).

Paralelamente à educação formal, vemos também o surgimento de comunidades de aprendizagem informais em torno do design de jogos (KOW, 2014). Em fóruns online, grupos de discussão e plataformas de compartilhamento de projetos, gamer designers — tanto profissionais quanto amadores — trocam ideias, feedback e conselhos, contribuindo para uma cultura de aprendizagem colaborativa e contínua (KAFAL *et al.*, 2018).

Com o surgimento de novas plataformas e tecnologias de jogos — como realidade virtual e aumentada, jogos para dispositivos móveis, e jogos baseados em localização — os game designers precisam de novas habilidades e conhecimentos. As instituições de ensino estão respondendo a isso através da incorporação de novas técnicas e ferramentas de design de jogos em seus currículos, preparando os estudantes para as oportunidades e desafios da indústria de jogos em constante evolução.

Apesar dessas evoluções, persistem desafios na formação em game design (KELLE *et al.*, 2011). Ainda existe a necessidade de mais diversidade na indústria de jogos, e isso começa com a educação. É necessário um esforço consciente para atrair e apoiar estudantes de diferentes origens e perspectivas, a fim de enriquecer a indústria de jogos com uma variedade de vozes e ideias.

Enfim, o game design é uma ação criativa e complexa que abrange muito mais do que apenas a esfera digital (SCHELL, 2019). O papel do game designer é crucial em muitos tipos de experiências de jogo, desde jogos de tabuleiro e cartas até RPGs e jogos ao ar livre. Além disso, a educação desempenha um papel crucial na formação de game designers, proporcionando-lhes as habilidades e conhecimentos necessários para a prática profissional, bem como promovendo a diversidade na indústria de jogos. No entanto, existem desafios a serem enfrentados, incluindo o custo e a acessibilidade da educação formativa, além da necessidade de aprendizagem contínua diante da rápida evolução da indústria de jogos.

2.3.3 Fundamentos do game designer

O trabalho do game designer é uma atividade de considerável complexidade que combina elementos de arte, ciência, tecnologia e psicologia de maneiras distintas e inovadoras. Como Schell (2008) explica, um game designer é muito mais que um simples criador de jogos. Ele é, de fato, o arquiteto de um universo inteiro, uma mente criativa que concebe as regras e conteúdos que definem a experiência de um jogo. Ao mesmo tempo, o game designer é um cientista, engenheiro e psicólogo, explorando e manipulando as complexidades dos sistemas de jogos e do comportamento humano para criar experiências de jogo que são profundamente atraentes e imensamente satisfatórias.

O conceito de "lentes" proposto por Schell é fundamental para entender a natureza do trabalho do game designer. Cada lente é uma perspectiva diferente que o designer pode adotar ao criar um jogo. Estas incluem a "Lente da Mecânica do Jogo", que se concentra nas regras e sistemas que conduzem a jogabilidade; a "Lente da Estética", que se preocupa com a aparência visual e o som do jogo; a "Lente da Narrativa", que se concentra na história e nos personagens do jogo; a "Lente da Tecnologia", que examina os recursos de hardware e software usados para criar o jogo; e a "Lente do Público", que se concentra nos jogadores para os quais o jogo é destinado.

Para criar um jogo eficaz, um game designer deve considerar todas essas lentes, equilibrando cuidadosamente cada uma delas para criar uma experiência de jogo que seja harmoniosa e coesa. Por exemplo, um game designer pode começar a projetar um jogo do ponto de vista da mecânica, estabelecendo as regras e sistemas que definirão a jogabilidade. No entanto, ele também precisa considerar a estética do jogo, garantindo que o visual e o som do jogo complementem e reforcem as mecânicas. A história e os personagens também precisam ser desenvolvidos para suportar a mecânica e a estética, enquanto a tecnologia precisa conseguir suportar todos esses elementos sem comprometer o desempenho ou a acessibilidade.

O desenvolvimento de jogos, portanto, não é uma ação puramente técnica ou artística, mas uma combinação de ambas. Schell (2008) argumenta que um bom game designer precisa tanto de um sólido entendimento de psicologia, teoria dos sistemas e tecnologia quanto de uma mente imaginativa e criativa. Ele precisa conseguir criar regras e sistemas que são lógicos, equilibrados e atraentes, mas

também precisa ser capaz de criar histórias e mundos que são envolventes, emocionantes e memoráveis. Um game designer eficaz, então, é tanto um cientista quanto um artista.

A importância do game designer para a indústria dos jogos e para a cultura dos jogos em geral não pode ser subestimada. Como a mente criativa por trás dos jogos, os designers desempenham um papel fundamental na definição das experiências que milhões de pessoas em todo o mundo desfrutam todos os dias. Como Schell ressalta, o trabalho de um game designer é realmente uma forma de magia: eles criam mundos inteiros a partir do nada, proporcionando alegria, emoção e aventura para os jogadores.

Mas o papel do game designer vai além de simplesmente criar jogos divertidos. Schell (2008) argumenta que o objetivo final de um game designer é criar uma "máquina de experiência", um sistema que produz experiências de jogo agradáveis e significativas para os jogadores. A "máquina de experiência" é mais do que apenas um jogo; é um meio através do qual os jogadores podem explorar novos mundos, enfrentar desafios emocionantes, expressar sua criatividade e, finalmente, se divertir. Paralelo a isto, todo o envolvimento com o jogo pode proporcionar uma complexa relação que vão desde o conhecimento da diversidade cultural, sistemas sociais, políticos, até o desenvolvimento e consolidação de habilidades, ideias e paradigmas.

É importante ressaltar que o game design não se limita apenas aos jogos digitais. O trabalho de um game designer pode abranger todos os tipos de jogos, desde jogos de tabuleiro tradicionais até jogos de cartas, jogos de RPG e jogos de realidade aumentada. Independentemente do meio, o objetivo do game designer permanece o mesmo: criar experiências agradáveis, envolventes e memoráveis para os jogadores.

A análise cronológica a seguir evidência a presença dos jogos ao longo da história, desde os primórdios da civilização. A partir disso, consolida-se a ideia de que, apesar da concepção moderna do trabalho do game designer, tais atividades já vem sendo desenvolvidas de forma orgânica, porém sem intenções definidas a muito tempo.

2.3.4 Cronologia dos jogos na história

Os jogos representam uma das formas mais primordiais de interação humana, possuindo uma presença histórica ininterrupta que remonta a um passado milenar. A relação simbiótica entre os jogos e o homem é ilustrada na presença de jogos de tabuleiro antigos descobertos em várias civilizações. Por exemplo, o jogo egípcio de *Senet*, que remonta a cerca de 3500 a.C., não é apenas um dos mais antigos jogos de tabuleiro conhecidos, mas também detém uma importância cultural significativa, sendo associado à passagem para o além, refletindo as crenças religiosas e espirituais da sociedade egípcia antiga. Similarmente, o *Royal Game of Ur*, outro antigo jogo de tabuleiro, foi encontrado em escavações no Iraque e remonta a cerca de 2500 a.C. Este jogo, cujas regras foram reconstruídas a partir de uma tabuleta cuneiforme, oferece uma rara visão sobre as práticas lúdicas da Mesopotâmia antiga. Paralelamente, no Extremo Oriente, o jogo de *Go*, conhecido como *Weiqi* na China, possui uma longa história que ultrapassa os 2000 anos (FAIRBAIRN, J., 1982). A estrutura estratégica deste jogo, e a sua integração na filosofia do Daoísmo, o torna um exemplo marcante da influência cultural e filosófica dos jogos na sociedade.

A Idade Média é uma era crucial na história dos jogos, marcada pela propagação do xadrez. O xadrez é notável não apenas pela sua complexidade e estratégia intrínseca, mas também pela sua capacidade de atravessar culturas e transformar-se ao longo do tempo. O jogo, que se originou na Índia por volta do século VI, era conhecido como *Chaturanga* e simbolizava a batalha entre dois exércitos (MURRAY, H.J.R., 1913). Posteriormente, o jogo foi adotado pela Pérsia, onde foi chamado de *Shatranj* e incorporou várias modificações nas regras. Eventualmente, o xadrez chegou à Europa por volta do século X, onde evoluiu para a forma que reconhecemos hoje. Nesse processo, o xadrez não se restringiu a ser apenas um jogo, mas tornou-se uma ferramenta de educação moral, sendo usado para ensinar estratégia e ética a nobres e cavaleiros, além de servir como um símbolo de posição e inteligência.

Com a chegada da modernidade, testemunhamos a invenção e difusão de várias novas formas de jogos. Entre elas, destacam-se os jogos de cartas que proliferaram durante este período. Por exemplo, o *Whist*, um precursor do bridge, tornou-se popular na Inglaterra no século XVII. O jogo, que incorporava tanto a habilidade quanto a sorte, era frequentemente jogado em clubes e festas, oferecendo uma lente para compreender os costumes sociais da época. Simultaneamente, no outro lado do Atlântico, o Pôquer nasceu no século XIX, possivelmente como uma

evolução do jogo persa *As-Nas* e do jogo francês *Poque* (REITH, G., 1999). A ascensão do pôquer reflete as transformações socioculturais em jogo na América, e o papel que o jogo desempenhou na construção da identidade americana. Além disso, a invenção da prensa de tipos móveis por Johannes Gutenberg no século XV possibilitou a criação de uma ampla gama de jogos impressos, incluindo quebra-cabeças e jogos de palavras. Esses jogos, muitas vezes incluídos em jornais e revistas, tornaram-se uma forma popular de entretenimento e educação.

O início do século XX foi marcado pelo surgimento da indústria de jogos de tabuleiro modernos. Esta era constatou a criação de jogos como *Monopoly* (1935) e *Scrabble* (1948) que transformaram radicalmente como os jogos são produzidos e consumidos. Estes jogos, que combinam elementos de sorte e habilidade, se tornaram fenômenos globais, sendo apreciados por pessoas de todas as idades, classes e culturas. Os jogos de tabuleiro modernos não só ofereciam entretenimento, mas também serviam como um microcosmo da sociedade, refletindo ideologias sociais e econômicas.

A década de 1950 marcou o início de uma nova era na história dos jogos — a era dos videogames. "*Tennis for Two*" (1958), criado por William Higinbotham, é frequentemente citado como um dos primeiros videogames. Embora este jogo fosse simples e rudimentar comparado aos padrões atuais, ele estabeleceu o precedente para a interatividade digital, um marco na evolução dos jogos. A década seguinte conferiu a criação de "*Spacewar!*" (1962) por Steve Russell. Este jogo, embora também primitivo, foi revolucionário em sua época e serve como um testemunho do potencial dos videogames para proporcionar uma experiência imersiva.

A década de 1970 assistiu ao início da comercialização em larga escala de videogames com a introdução do Atari 2600, um console de videogame doméstico que revolucionou a indústria. O Atari 2600, com seus gráficos simples e controle joystick, trouxe os videogames para o lar, dando origem a uma nova era de jogos eletrônicos. Em 1978, *Space Invaders*, um jogo de arcade que envolve a defesa da Terra de invasores alienígenas, tornou-se um fenômeno cultural, marcando o início da era dos arcades. Na década de 1980, a Nintendo e a Sega entraram na cena com seus próprios consoles domésticos, cada um trazendo títulos icônicos como *Super Mario Bros.* (1985) e *Sonic the Hedgehog* (1991). Estes jogos, com suas personagens carismáticas e jogabilidade inovadora, ajudaram a moldar a cultura popular e a identidade dos videogames.

A década de 1990 foi marcada por enormes avanços na tecnologia dos videogames, com a introdução dos gráficos 3D e a popularização do PC como plataforma de jogos. Durante este período, jogos como *Doom* (1993) e *Warcraft* (1994) transformaram os gêneros de jogos de tiro em primeira pessoa e estratégia em tempo real. Esses jogos não só ofereceram experiências imersivas e emocionantes, mas também estimularam a emergência de comunidades de jogadores online.

O século XXI testemunhou a ascensão dos jogos para smartphones, bem como a popularização dos jogos online e *multiplayer*. Jogos como *World of Warcraft* (2004) e *Angry Birds* (2009) exemplificam esta era de rápida evolução e inovação constante nos jogos. Além disso, a realidade virtual (VR) e a realidade aumentada (AR) começaram a ser exploradas como novas formas de jogabilidade, proporcionando experiências de jogo cada vez mais imersivas e interativas. Jogos como *Minecraft* (2011) e *Pokémon Go* (2016) exemplificam essa tendência, oferecendo mundos virtuais nos quais os jogadores podem criar, explorar e interagir. O surgimento destas novas tecnologias e formas de jogabilidade tem aberto novas fronteiras na indústria dos jogos, e promete continuar a revolucionar como jogaremos no futuro.

2.3.5 Design de jogos vs Desenvolvimento de jogos

A criação de um jogo digital é um processo multifacetado que envolve uma série de etapas interconectadas. Neste processo, dois aspectos se destacam pela sua importância: o design de jogos e o desenvolvimento de jogos. Embora esses termos possam parecer semelhantes, eles se referem a diferentes, mas igualmente cruciais, componentes da criação de um jogo. No entanto, a distinção entre eles nem sempre é clara, levando a uma confusão ampliada pela utilização comum desses termos como sinônimos.

O design de jogos é a primeira fase no desenvolvimento de um jogo e está focado na concepção da ideia do jogo, na estruturação de suas regras e na configuração da experiência que o jogador terá. Schell (2008) descreve o design de jogos como a arte de aplicar design e estética para criar um jogo que proporcione diversão e envolvimento ao jogador. Isto envolve o desenvolvimento de uma ideia conceitual para o jogo, a definição dos objetivos que o jogador deve alcançar e os desafios que ele deve superar para alcançá-los, a criação de personagens e cenários,

e a formulação das regras e mecânicas que governam o jogo. O game designer deve equilibrar estes elementos para proporcionar uma experiência que seja, ao mesmo tempo, desafiante e gratificante.

Salen e Zimmerman (2004) expandem esta ideia, argumentando que o design de jogos é essencialmente um problema de design de sistemas. Eles sustentam que o design de um jogo é o processo de definir as regras e estruturas que permitem ao jogador interagir com o jogo de uma maneira significativa. Isto envolve pensar cuidadosamente sobre como cada elemento do jogo interage com os outros, e sobre como estas interações vão afetar a experiência do jogador. Assim, o design de jogos não é apenas sobre criar um conjunto de regras, mas sobre a criação de um sistema complexo de interações que proporcionam ao jogador uma experiência envolvente e memorável.

Por outro lado, o desenvolvimento de jogos, como definido por Adams e Dormans (2012), envolve a implementação prática das ideias e conceitos criados durante o design do jogo. Este é um processo mais técnico que envolve a programação do jogo, a criação de arte e animações, e a produção de efeitos sonoros e música. O desenvolvimento de jogos também envolve a realização de testes para encontrar e corrigir erros, e a realização de ajustes com base no feedback dos jogadores. Isto pode requerer uma ampla gama de habilidades, dependendo do tamanho e da complexidade do jogo, incluindo a programação, a arte digital, a animação, a engenharia de som e a gestão de projetos.

Rouse III (2004) expande ainda mais essa definição, descrevendo o desenvolvimento de jogos como um processo iterativo que envolve uma série de ciclos de design, implementação, teste e refinamento. Ele argumenta que este processo, embora mais orientado para a técnica do que o design de jogos, ainda requer considerável criatividade e inovação, já que os desenvolvedores de jogos estão constantemente resolvendo novos desafios e encontrando maneiras de implementar as ideias dos designers de jogos da maneira mais eficaz e envolvente possível.

Por último, é importante notar que, apesar de suas diferenças, o design e o desenvolvimento de jogos estão intrinsecamente interligados e dependem um do outro. Como Fullerton (2014) observa, o sucesso de um jogo depende tanto de um design sólido e envolvente quanto de uma implementação competente e eficaz. Assim, enquanto os game designers são responsáveis por criar a visão e a estrutura de um jogo, os desenvolvedores de jogos são responsáveis por transformar essa

visão em realidade. Ambos os campos requerem uma combinação de criatividade, habilidade técnica e compreensão do que torna um jogo envolvente e divertido. E, no final das contas, ambos visam o mesmo objetivo: criar uma experiência de jogo que encante e envolva o jogador.

O design de jogos, em suas diversas formas e formatos, é uma atividade complexa que exige a conjunção harmoniosa de múltiplos componentes essenciais. A mecânica, a narrativa, a arte e o som são quatro pilares centrais no design de qualquer jogo, sejam eles digitais, tabuleiros, cartas ou role-playing games (RPGs). Embora distintos em suas características e funções, esses elementos se interconectam e se influenciam mutuamente, contribuindo conjuntamente para a experiência holística do jogador. Os trabalhos de renomados acadêmicos e profissionais da área, como Schell (2008), Adams e Dormans (2012), Rouse III (2004), Fullerton (2014) e Salen e Zimmerman (2004), proporcionam uma rica fonte de visões sobre como esses componentes interagem e se manifestam na prática de design de jogos.

A mecânica do jogo, um termo que se originou do contexto de jogos digitais, mas que é igualmente aplicável a outros formatos de jogos, refere-se ao conjunto de regras e sistemas que governam o comportamento e as possíveis ações dos jogadores no espaço do jogo (ADAMS e DORMANS, 2012). Este componente é, essencialmente, a espinha dorsal de qualquer jogo. Define o que os jogadores podem fazer, como podem fazer isso, quais ações levam a quais resultados, e quais são os objetivos a serem alcançados. A diversidade de mecânicas de jogo é vasta e extremamente variada, abrangendo desde a simples movimentação de peças em um tabuleiro (como no xadrez ou damas), até complexos sistemas de combate em tempo real com múltiplos jogadores em jogos online.

Entretanto, os jogos não são meramente sistemas mecânicos. Eles também são espaços para contar histórias e criar mundos imaginativos. A narrativa, portanto, é outro componente crucial do design de jogos. Segundo Schell (2008), a narrativa é o enredo ou a história que embasa a ação do jogo, oferecendo um contexto e um sentido de propósito para o jogador. A narrativa pode ser implícita ou explícita, pode ser fixa ou emergir das ações dos jogadores, pode ser linear ou não-linear, e pode ser contada por vários meios, incluindo *cutscenes*¹⁴, diálogos, descrições escritas, visuais, entre outros.

¹⁴ *Cutscenes* são sequências não-interativas em videogames que ajudam a contar a história ou a fornecer informações sobre o enredo, personagens ou o mundo do jogo. Geralmente

A arte do jogo é mais um componente vital. Ela é responsável por dar vida ao mundo do jogo e aos seus habitantes, além de criar a atmosfera e a estética que ajudam a moldar a experiência do jogador (ROUSE III, 2004). A arte do jogo engloba o design visual de personagens, cenários, objetos, interfaces, e tudo mais que seja visível no jogo. Em um jogo de tabuleiro, por exemplo, a arte é evidente no design do tabuleiro, das peças, das cartas e até mesmo na embalagem do jogo.

O som é outro componente importante, mas muitas vezes subestimado, do design de jogos. Segundo Fullerton (2014), o som pode realçar a imersão, proporcionar feedback, reforçar ações e eventos, e até mesmo guiar o jogador. A música, os efeitos sonoros e a dublagem são três elementos-chave que compõem o design sonoro de um jogo. Eles podem dar vida à ação, criar tensão e emoção, e ajudar a estabelecer o ritmo e o tom do jogo. Até mesmo em jogos não sonoros, como cartas ou tabuleiros, por exemplo, ainda assim o elemento sonoridade é influente estando inclusive implícito na expressividade, tonalidade e vocalização da comunicação entre os jogadores.

Por fim, é fundamental ressaltar que esses componentes não operam de maneira isolada. Eles são, na verdade, partes interconectadas de um sistema maior, e a qualidade de um jogo é muitas vezes determinada pela maneira como esses componentes se combinam e se equilibram para criar uma experiência de jogo integrada e cativante. Como Salen e Zimmerman (2004) argumentam, o design de jogos é, em última análise, uma disciplina de sistemas, e a qualidade de um jogo é muitas vezes determinada pela maneira como seus vários componentes se encaixam para criar uma experiência de jogo integrada e cativante. Além disso, embora essa discussão tenha focado em jogos digitais, muitos dos mesmos princípios se aplicam igualmente aos jogos não digitais, como jogos de tabuleiro, jogos de cartas, RPGs, entre outros.

2.3.6 Etapas do design de jogos

O processo de design de jogos é uma jornada criativa complexa, que começa com uma ideia ou conceito e termina com um produto jogável. Esta jornada

apresentadas através de animações pré-renderizadas ou em tempo real, as *cutscenes* são uma ferramenta comum para fornecer uma narrativa cinematográfica dentro de um jogo, muitas vezes marcando momentos importantes do enredo ou transições entre diferentes seções de jogo.

envolve várias etapas, incluindo a concepção, o desenvolvimento do design, a implementação, o teste e o ajuste, cada uma com seus próprios desafios e demandas. A compreensão desse processo é essencial para qualquer game designer, seja no campo dos jogos digitais ou não digitais.

A concepção, a primeira etapa do processo de design, envolve a geração da ideia inicial do jogo. Isto pode envolver a definição do gênero do jogo, a criação do enredo ou do mundo, a escolha dos personagens e a definição da estética e da atmosfera. Esta é uma etapa crucial, mas também potencialmente difícil por envolver a criação de algo a partir do nada. Schell (2008) sugere que a inspiração pode vir de qualquer lugar — da cultura popular, da história, da ciência, da arte, ou até mesmo de experiências pessoais. No entanto, ele também adverte que é importante não se apegar demais a uma única ideia, e estar sempre disposto a modificar ou descartar ideias à medida que o design do jogo evolui.

O desenvolvimento do design, a segunda etapa, é onde a ideia inicial é expandida e aprofundada. Isto pode envolver a elaboração de regras e sistemas, a criação de níveis ou mapas, o design de personagens e ambientes, e a composição de música e efeitos sonoros. Nesta fase, os game designers de jogos digitais modernos podem recorrer a uma variedade de ferramentas e softwares, como *Unity* e *Unreal Engine*¹⁵, que oferecem um ambiente de desenvolvimento rico e flexível para a criação de jogos 2D e 3D (ADAMS e DORMANS, 2012). Por outro lado, os game designers de jogos não digitais podem usar uma variedade de técnicas e materiais, desde papel e caneta até software de design gráfico, para criar protótipos de seus jogos.

Na implementação, a terceira etapa é onde entra em cena o desenvolvedor de jogos, o qual exerce o papel de traduzir a concepção do game designer em um produto jogável. Para jogos digitais, isto envolve programação e desenvolvimento de software. Para jogos não digitais, isto pode envolver a fabricação física de componentes do jogo. Esta é uma etapa técnica e potencialmente desafiadora por

¹⁵ *Unity* e *Unreal Engine* são duas das mais populares plataformas de desenvolvimento de jogos, amplamente utilizadas por estudantes, amadores e profissionais da indústria de jogos. *Unity* é conhecida por sua acessibilidade e pelo extenso suporte a várias plataformas. É frequentemente escolhida por desenvolvedores independentes e por projetos menores devido à sua interface amigável e à facilidade de uso. *Unity* utiliza a linguagem de programação C#. *Unreal Engine*, desenvolvida pela *Epic Games*, é conhecida por sua capacidade de renderizar gráficos de alta qualidade e é frequentemente usada em jogos AAA, os quais são de grande escala e produzidos por estúdios maiores. *Unreal Engine* utiliza uma linguagem de programação chamada C++ e também oferece uma opção de 'scripting visual' conhecida como *Blueprints*.

envolver a superação de uma variedade de problemas e restrições técnicas. Como Rouse III (2004) observa, os game designers precisam agora ser não apenas criativos, mas também pragmáticos, e estar dispostos a adaptar ou simplificar seus designs para garantir que eles possam ser implementados eficazmente.

O teste e o ajuste, a quarta e última etapa, é onde o jogo é testado, ajustado e refinado até que esteja pronto para ser lançado. Esta é uma etapa crítica, por ser aqui que tanto os game designers como os desenvolvedores do jogo obtêm feedback sobre o seu trabalho e fazem as alterações necessárias para melhorar a experiência de jogo. O *playtesting*, sendo o ato de jogar o jogo em desenvolvimento visando encontrar e corrigir problemas, é uma ferramenta valiosa nesta etapa (FULLERTON, 2014). Ele permite que os desenvolvedores de jogos vejam como seu jogo funciona na prática, e recebam feedback de jogadores reais. Além disso, Salen e Zimmerman (2004) destacam a importância do *playtesting* interativo, o qual é o processo de testar e ajustar o jogo repetidamente ao longo do desenvolvimento, para garantir que o jogo final seja tão bom quanto possível.

Embora as ferramentas e técnicas possam variar entre os jogos digitais e não digitais, os princípios fundamentais do design de jogos — a geração de ideias, o desenvolvimento de designs, a implementação de designs e o teste e ajuste — permanecem os mesmos.

2.3.7 Os elementos da gamificação

A gamificação tem sido reconhecida como um meio influente para fomentar o engajamento e a motivação em uma variedade de contextos, incluindo, mas não se limitando à educação. A gamificação, como um processo, emprega uma combinação de diferentes elementos, cada um com um papel específico em catalisar a motivação e o engajamento, conforme evidenciado por várias pesquisas e estudos.

Um desses elementos críticos é o sistema de pontos. Através da visão de Hamari, Koivisto e Sarsa (2014), os pontos funcionam como uma espécie de "moeda" no sistema de gamificação. Eles possibilitam quantificar o desempenho do usuário, proporcionando uma métrica tangível de sucesso ou conquista. Os pontos acumulados pelos usuários podem ser trocados por várias recompensas, incentivando assim o engajamento contínuo com a atividade em questão. Essa recompensa

tangível aumenta a satisfação do usuário e a sensação de realização, amplificando sua motivação para prosseguir e alcançar mais.

Outro componente importante da gamificação é a ideia de níveis. Como sugerido por Werbach e Hunter (2012), os níveis fornecem uma representação visual de progresso e conquista. Cada nível alcançado indica que o usuário superou certos desafios ou alcançou um determinado número de pontos. Isso cria um sistema de hierarquia onde os usuários são incentivados a "subir de nível", fornecendo assim um impulso contínuo à motivação. Essa progressão visível e estruturada aumenta a sensação de competência dos usuários, uma componente chave da teoria da autodeterminação, sendo um importante motivador intrínseco.

As conquistas, também conhecidas como insígnias ou troféus, também são características comuns dos sistemas de gamificação. Conforme descrito por Antin e Churchill (2011), as conquistas são concedidas aos usuários para indicar a realização de determinados critérios ou marcos. Essas recompensas podem ser vistas como uma forma de feedback que valida o esforço e a habilidade do usuário, fornecendo uma forma tangível de reconhecimento que pode aumentar o engajamento e a motivação dos usuários. Essas conquistas muitas vezes estão vinculadas a tarefas específicas, sendo projetadas para encorajar os usuários a explorar diferentes aspectos do sistema de gamificação, incentivando a diversidade de experiências e a aprendizagem contínua.

Em quarto lugar, os rankings ou tabelas de classificação são frequentemente usados para fomentar a competição entre os usuários. De acordo com Landers, Bauer, Callan e Armstrong (2015), essas tabelas de classificação fornecem uma comparação direta entre os usuários, incentivando-os a melhorar seu desempenho para subir nos rankings. Isso cria um senso de competição amigável e pode incentivar o engajamento contínuo. No entanto, é importante notar que a competição deve ser cuidadosamente gerenciada para evitar a promoção de uma atmosfera demasiadamente competitiva que pode desencorajar os usuários com desempenho mais baixo.

A quinta característica comum da gamificação são as missões ou desafios. Como Zichermann e Cunningham (2011) observam, as missões são tarefas que os usuários são incentivados a completar. Estes desafios oferecem um objetivo claro e definido para os usuários, criando um caminho a seguir e uma meta a ser alcançada. As missões podem ser variadas em dificuldade e complexidade, fornecendo uma

gama de desafios que podem ser adequados para diferentes níveis de habilidade e experiência. Isso permite a personalização do processo de aprendizagem, atendendo às necessidades individuais dos usuários e incentivando a progressão contínua.

O sexto elemento é o feedback instantâneo. Segundo Hamari e Tuunanen (2014), o feedback instantâneo é crucial para manter os usuários informados sobre seu progresso e desempenho. Ele fornece uma resposta clara e imediata às ações dos usuários, permitindo-lhes avaliar e ajustar seu comportamento de acordo. Este feedback contínuo promove uma atmosfera de aprendizagem e adaptação, permitindo aos usuários experimentar e desenvolver novas estratégias para melhorar seu desempenho.

Por fim, a narrativa é outro elemento fundamental na gamificação. Como Deterding, Dixon, Khaled e Nacke (2011) observam, uma narrativa pode aumentar o engajamento do usuário ao proporcionar um contexto para as ações e objetivos dos usuários. A narrativa pode ajudar a criar um senso de propósito e significado, tornando a experiência de gamificação mais envolvente e imersiva. Além disso, pode ajudar a construir uma conexão emocional entre o usuário e o sistema de gamificação, o que pode aumentar ainda mais o engajamento e a motivação.

Portanto, esses elementos da gamificação são cruciais para entender como os sistemas de gamificação promovem o engajamento e a motivação. Cada um desses elementos desempenha um papel específico e, em conjunto, contribuem para a eficácia geral da gamificação como uma ferramenta para melhorar o engajamento e a motivação.

2.3.7 Tipos de jogadores

A gamificação, como um paradigma emergente no campo da educação e além, é sustentada por um profundo entendimento dos comportamentos dos jogadores. Vários modelos postularam-se para desvendar a diversidade e complexidade desses comportamentos. Dentre eles, o modelo de Bartle, desenvolvido pelo pesquisador britânico Richard Bartle em 1996, se destaca devido à sua ampla aplicação e relevância duradoura. Inicialmente proposto para classificar os jogadores de jogos online multijogador, o modelo de Bartle desde então extrapolou os limites desses domínios, fornecendo uma estrutura valiosa para entender os comportamentos dos jogadores no contexto da gamificação.

Em primeiro lugar, Bartle (1996) identifica os Conquistadores, também conhecidos como "*Achievers*", como uma categoria de jogadores. Esses indivíduos são caracterizados por sua orientação para objetivos. Eles são motivados pelo desejo de progresso, sucesso e realização, evidenciado pela constante busca por ganhar pontos, subir de nível e superar os desafios impostos pelo jogo. Em um estudo de Yee (2006), os Conquistadores foram observados para serem impulsionados pela necessidade de acumular recursos ou completar coleções, demonstrando a importância da competência e do domínio como forças motrizes primárias. O senso de satisfação que esses jogadores experimentam é geralmente derivado do domínio do jogo e da consecução de seus objetivos (RIGBY & PRZYBYLSKI, 2010).

Em contraste, a segunda categoria, os Socializadores, é definida menos pela estrutura do jogo e mais pelas oportunidades de interação social que o jogo proporciona. Bartle (1996) observa que esses jogadores valorizam a interação com outros jogadores, a cooperação e a formação de alianças no jogo. Jenkins, Klopfer, Squire e Tan (2003) afirmam que esses jogadores prosperam na construção de relacionamentos e na negociação de responsabilidades sociais. A experiência social proporcionada pela jogabilidade é, portanto, uma importante força motriz para esse tipo de jogador.

A terceira categoria identificada por Bartle (1996) é a dos Exploradores. Estes jogadores são movidos pela curiosidade e pelo desejo de descobrir e aprender. Eles se deleitam em desvendar o mundo do jogo, encontrar áreas ocultas e adquirir conhecimento sobre o ambiente de jogo. Através das lentes dos Exploradores, a jogabilidade é vista como um terreno a ser explorado e desvendado. Em um estudo de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004), foi observado que esses jogadores valorizam a descoberta e a experimentação, demonstrando uma inclinação para a curiosidade e a exploração.

Finalmente, os Assassinos são jogadores impulsionados pela competição e pelo confronto direto com outros jogadores. Eles buscam superar outros jogadores em combates diretos e obtêm satisfação ao emergir como os vencedores desses confrontos (BARTLE, 1996). Em um estudo de Vasalou, Joinson, Bänziger, Goldie e Pitt (2008), foi observado que os "Assassinos" são motivados pela conquista social e pelo domínio sobre os outros.

Embora o modelo de Bartle ofereça um quadro útil, é fundamental lembrar que estas categorias não são mutuamente exclusivas. Os jogadores podem e muitas

vezes exibem características de várias categorias, dependendo do contexto, do ambiente e das próprias preferências individuais (YEE, 2006). Além disso, apesar de estas categorias de jogadores poderem servir como um guia útil para o design de sistemas de gamificação, elas não devem ser consideradas prescritivas. A importância de uma compreensão aprofundada do público-alvo e a necessidade de adaptar o sistema para atender às suas necessidades e preferências específicas são aspectos cruciais da implementação eficaz da gamificação (DETERDING *et al.*, 2011). Assim, essas categorias devem ser utilizadas como orientações em vez de regras rígidas, ressaltando a necessidade de uma abordagem personalizada e centrada no usuário ao projeto de gamificação.

2.4 A Engenharia Pedagógica

A Engenharia Pedagógica é o produto de uma interseção complexa de várias disciplinas acadêmicas, incluindo, mas não se limitando a, pedagogia, psicologia, ciência cognitiva e engenharia. Esta disciplina é o resultado de décadas de progresso e inovação nas ciências humanas e nas ciências aplicadas. No entanto, deve-se notar que a engenharia pedagógica, como um campo de estudo oficialmente reconhecido, continua em processo de consolidação, e uma história definitiva ou linear ainda está a ser estabelecida (ARTIGUE, 2009).

No início do século XX, foi testemunhada a criação da psicologia educacional como uma disciplina acadêmica própria. Este novo campo de estudo foi pioneiro em investigar como os indivíduos aprendem e, mais importante, como os métodos de ensino poderiam ser melhorados e adaptados para facilitar a aprendizagem. Durante este período crucial, pesquisadores proeminentes como John Dewey e o já citado, Jean Piaget começaram a construir teorias de aprendizagem inovadoras que sublinhavam a importância da experiência direta e do envolvimento ativo no processo de aprendizagem (DEWEY, 1938; PIAGET, 1950). Estas ideias, agora consideradas fundamentais para a compreensão da aprendizagem humana, serviram como base para a emergência da Engenharia Pedagógica.

Avançando para as últimas décadas do século XX, os avanços na ciência cognitiva juntamente com a expansão das tecnologias de informação e comunicação geraram um renovado interesse em compreender e otimizar o processo de aprendizagem. Esta era foi marcada pelo surgimento de novos campos de estudo,

como a tecnologia educacional e a engenharia instrucional, ambos dedicados a aplicar princípios de design e engenharia ao desenvolvimento de ambientes de aprendizagem eficazes (REISER, 2001). Muitos dos princípios fundamentais e práticas desta época foram incorporados na Engenharia Pedagógica, estabelecendo assim um novo campo de estudo.

O termo Engenharia Pedagógica, por si só, começou a ser amplamente adotado no início do século XXI, particularmente na Europa e na América Latina. Este termo serviu para descrever uma abordagem metodológica e sistemática para o design de experiências de aprendizagem, baseada na evidência empírica e nos princípios pedagógicos e científicos (PERRENOUD, 1994). A Engenharia Pedagógica, como um campo de estudo, tem como um dos principais objetivos, melhorar a eficácia e eficiência do processo de ensino e aprendizagem. Para isso, a engenharia pedagógica emprega uma variedade de técnicas e ferramentas, incluindo análise de tarefas, design centrado no usuário, prototipagem rápida, testes de usabilidade e avaliação formativa e somativa, atrelado ao contínuo aprofundamento da compreensão de como a aprendizagem ocorre.

No presente, a Engenharia Pedagógica continua a evoluir, incorporando percepções e descobertas de várias disciplinas e adaptando-se às mudanças rápidas no desenvolvimento tecnológico e nas teorias de aprendizagem. Embora este campo ainda esteja em constante desenvolvimento, promete fornecer uma abordagem mais rigorosa, baseada em evidências e centrada no aluno para a prática da educação (LÉNA, 2005).

A combinação dos princípios de engenharia e pedagogia, para criar uma estrutura educacional robusta e eficaz, se baseia nos seguintes princípios: busca por soluções, ênfase no design, desenvolvimento intencional, implementação engenhosa e avaliação criteriosa de intervenções educacionais. Merrill (2002), argumenta que a Engenharia Pedagógica adota princípios de engenharia, incluindo análise sistemática, design iterativo, pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas, e os funde com os fundamentos da pedagogia, incluindo teorias de aprendizagem, desenvolvimento do aluno, e práticas de ensino. Isto resulta em abordagens de ensino e aprendizado mais eficazes, relevantes e envolventes. A Engenharia Pedagógica não só defende a criação de soluções educacionais com base em evidências, mas também promove uma compreensão profunda das necessidades dos alunos, garantindo que o ensino seja sempre relevante e eficaz.

Freire (1996) destacou que a Engenharia Pedagógica vai além do mero uso de tecnologia na educação. Esta disciplina representa uma abordagem mais holística, aplicando uma mentalidade de engenharia ao campo da educação. Esta abordagem propõe uma maneira sistemática e orientada para resolver problemas educacionais e melhorar práticas de ensino e aprendizado. Isso envolve o uso de análise de sistemas, processos de design, pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas. Além disso, requer um entendimento profundo das necessidades dos alunos, do contexto educacional e das teorias de aprendizagem aplicáveis. Na visão de Freire (1996), a Engenharia Pedagógica se torna uma maneira de capacitar os educadores a criar ambientes de aprendizagem eficazes, não apenas em termos de resultados acadêmicos, mas também em termos de desenvolvimento social e emocional dos alunos.

Perrenoud (1999) sugere que a Engenharia Pedagógica pode ser uma ferramenta fundamental para melhorar a eficácia do ensino e a qualidade da aprendizagem em diversas áreas da educação. Por exemplo, o desenvolvimento de currículos é uma área na qual a Engenharia Pedagógica pode ser crucial. Os currículos devem ser projetados não apenas para atender aos padrões educacionais, mas também para responder às necessidades e interesses dos alunos. Isso exige um equilíbrio cuidadoso entre conteúdo, pedagogia e contexto. Além disso, a Engenharia Pedagógica pode desempenhar um papel importante na criação de métodos de ensino eficazes. Isto pode envolver a seleção de estratégias de ensino adequadas, o design de atividades de aprendizagem envolventes e a adaptação de métodos de ensino para atender às necessidades de diferentes alunos. Avaliação é outra área onde a Engenharia Pedagógica pode ser aplicada. Bétrancourt & Taurisson (2002) enfatizam a necessidade de avaliações bem projetadas que não apenas meçam a aprendizagem do aluno, mas também deem feedback valioso para os educadores e contribuam para a melhoria contínua da prática educacional.

A engenharia pedagógica realça a relevância da personalização no processo de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, observa-se a viabilidade do uso de abordagens pedagógicas, tais como a robótica educacional e a gamificação, como estratégias para potencializar o aprendizado. Essa perspectiva é evidenciada na tendência atual voltada para a aprendizagem adaptativa, na qual o ritmo, a trajetória e o conteúdo do aprendizado são ajustados conforme as necessidades individuais de cada aluno.

Dessa forma, a engenharia pedagógica enriquece essa tendência ao fornecer métodos e ferramentas para o planejamento e implementação de soluções de aprendizagem adaptativa. Além disso, a engenharia pedagógica desempenha um papel crucial na integração de tecnologias emergentes na educação. Por exemplo, a realidade virtual e aumentada, a inteligência artificial, o aprendizado de máquina e a análise de aprendizado são algumas das tecnologias que estão sendo exploradas na engenharia pedagógica para melhorar a qualidade e a eficácia do ensino-aprendizagem.

Apesar de potencial promissor para a educação, diversos são os desafios presentes na ação da engenharia pedagógica. Um deles é o equilíbrio necessário entre a eficácia e eficiência da educação com as considerações éticas e de privacidade. Nesse sentido, a análise da aprendizagem, por exemplo, pode fornecer percepções valiosas para aprimorar o ensino e a aprendizagem, no entanto, suscita questões relativas à privacidade e segurança dos dados dos alunos (SIEMENS & BAKER, 2012). Adicionalmente, apresenta-se o desafio da necessidade de formação e desenvolvimento profissional para educadores e engenheiros pedagógicos¹⁶. Tal formação não se restringe apenas ao conhecimento técnico, mas também abrange a compreensão das teorias de aprendizagem, princípios de design instrucional, e questões éticas e legais relacionadas à educação e tecnologia (RICHEY & KLEIN, 2005).

Além disso, a engenharia pedagógica requer uma colaboração eficaz entre educadores, desenvolvedores tecnológicos, administradores e outros setores interessados. Isso pode ser desafiador devido às diferenças de conhecimento, linguagem e cultura entre esses grupos.

Embora haja obstáculos consideráveis, a engenharia pedagógica possui um potencial significativo para aumentar a qualidade e eficácia da educação, conforme indicado por estudiosos como Margolis e Nussbaum (2011). Para explorar esse potencial, mais pesquisas e desenvolvimento são necessários, especialmente em áreas como aprendizagem adaptativa, integração de tecnologias emergentes, treinamento de profissionais especializados e colaboração entre diferentes

¹⁶ o termo "engenheiro pedagógico" não é amplamente reconhecido ou usado como uma designação profissional oficial em campos educacionais ou de engenharia. No entanto, normalmente os indivíduos ou organizações usam o termo de maneira informal para descrever uma função que combina elementos de engenharia (como resolução de problemas, design de sistemas e pensamento analítico) com pedagogia (a arte e a ciência do ensino).

stakeholders responsáveis pelos sistemas educacionais (CARR-CHELLMAN & SAVOY, 2004).

No que diz respeito à pesquisa, existem muitas direções promissoras. Por exemplo, é necessário mais estudo para entender como a aprendizagem adaptativa pode ser efetivamente implementada em diferentes contextos educacionais e para diferentes grupos de alunos, como indicado por Sottolare, Graesser, Hu, & Goldberg (2013). Além disso, pesquisas são necessárias para explorar como as tecnologias emergentes podem ser integradas de maneira eficaz e ética na educação, um tema em voga em estudos recentes (SELWYN, 2016).

Quando se trata da interação entre engenharia pedagógica e robótica educacional, estudos atuais apontam para benefícios potenciais desta última, como o aumento do engajamento dos alunos, a promoção de habilidades de resolução de problemas e o estímulo ao pensamento computacional (BERS, FLANNERY, KAZAKOFF, & SULLIVAN, 2014). No entanto, há um déficit em pesquisas abrangentes e de longo prazo, que poderiam fornecer uma compreensão mais clara do impacto dessa tecnologia na aprendizagem, bem como identificar quais estratégias pedagógicas são mais efetivas para a sua implementação (ALIMISIS, 2013).

A pesquisa em engenharia pedagógica pode ser um recurso valioso para a personalização da robótica educacional, adaptando as ferramentas e métodos de acordo com as necessidades individuais de cada aluno (DILLENBOURG & JERMANN, 2010). Isso é especialmente relevante em um ambiente de aprendizagem cada vez mais diversificado, onde cada aluno tem um ritmo único de aprendizagem e interesses específicos (TOMLINSON & JAVIUS, 2012). Nesse contexto, a engenharia pedagógica pode desempenhar um papel crucial na criação de uma aprendizagem mais personalizada e eficaz.

A relevância da engenharia pedagógica na incorporação da robótica educacional, embora crítica, apresenta desafios éticos e práticos que não podem ser negligenciados (BLIKSTEIN, 2013). Um exemplo, são as preocupações relacionadas à privacidade e segurança dos dados dos alunos tornam-se prioritárias nesse contexto, assim como o imperativo de capacitação e desenvolvimento profissional de educadores para o emprego apropriado dessas ferramentas.

Assim como em várias áreas que permeiam a educação, há uma necessidade incontestável de pesquisa adicional em relação a engenharia pedagógica, especialmente considerando a proliferação de tecnologias educacionais

como a robótica educacional no cenário escolar atual. Esses estudos são indispensáveis para otimizar o potencial dessas tecnologias, garantir uma implementação efetiva e equitativa, e conseqüentemente contribuir para o avanço do campo educacional.

Focalizando na engenharia pedagógica, percebe-se uma urgência por progresso no desenvolvimento de ferramentas e métodos que fortaleçam a prática desta disciplina. Isso inclui, mas não está limitado a: ferramentas para análise de tarefas, design centrado no usuário, prototipagem rápida, testes de usabilidade e avaliação formativa e somativa.

Com base em Kapp (2012), vemos um interesse específico em explorar as possíveis interações que a engenharia pedagógica pode ter com outras áreas, como as tarefas realizadas por um designer de jogos, especialmente ao se abordar a pedagogia da gamificação em uma atividade de robótica educacional.

Adicionalmente, é preciso mais esforços para desenvolver programas de treinamento e desenvolvimento profissional para aqueles que se consolidarão como “engenheiros pedagógicos” (VOOGT *et al.*, 2013). Isso abrange não só o treinamento técnico, mas também a formação em teorias de aprendizagem, princípios de design instrucional, questões éticas e legais em educação e tecnologia, bem como a legislação relevante, reconhecimento acadêmico e profissional.

Por fim, é necessário investir mais em promover a colaboração entre educadores, desenvolvedores de tecnologia, administradores e outros agentes igualmente importantes (ERTMER *et al.*, 2014). Isso pode envolver, por exemplo, a criação de estruturas de colaboração, a promoção da comunicação e do entendimento interdisciplinar e a construção de parcerias entre escolas, universidades, empresas e governos.

Ademais, a engenharia pedagógica tem um papel significativo na promoção da equidade na educação (NOGUERA, 2001). Ao personalizar o aprendizado para atender às necessidades individuais dos alunos, a engenharia pedagógica tem o potencial de ajudar a diminuir as discrepâncias de resultados entre diferentes grupos de alunos. No entanto, para alcançar este objetivo, é necessário garantir que todas as intervenções pedagógicas sejam projetadas e implementadas de uma maneira culturalmente sensível e que não exclua ou prejudique determinados grupos de alunos (GAY, 2002).

Na era digital atual, a Engenharia Pedagógica tem o papel vital de integrar eficazmente a tecnologia na educação. A tecnologia, de acordo com Dillenbourg (2002), tem o potencial de transformar a educação, mas isso requer uma integração cuidadosa e bem pensada. A Engenharia Pedagógica pode auxiliar os educadores a entender como usar a tecnologia para melhorar o ensino e a aprendizagem, sem sacrificar as boas práticas. Isso pode envolver o uso de tecnologias emergentes, como realidade virtual e inteligência artificial, para criar experiências de aprendizagem imersivas e personalizadas integradas a práticas convencionais exitosas. Também pode envolver a utilização de plataformas de aprendizagem online para facilitar a colaboração e a comunicação entre os alunos.

Ao integrar a tecnologia com eficácia na sala de aula, a Engenharia Pedagógica pode ajudar a criar ambientes de aprendizagem que são envolventes, interativos e eficazes.

2.4.1 Influências das áreas do conhecimento

A Engenharia Pedagógica incorpora uma série de teorias e práticas com o objetivo de criar soluções educacionais inovadoras e eficazes. Como discutido por Maggioli (2017), essa é uma área do conhecimento altamente interdisciplinar e recebe influências significativas de diversos campos, incluindo, mas não se limitando a: engenharia, pedagogia, psicologia educacional, design instrucional e tecnologia educacional.

O campo da Engenharia, com sua ênfase na resolução de problemas, design e implementação de soluções, desempenha um papel relevante na formação da Engenharia Pedagógica. A Engenharia fornece uma estrutura para entender e resolver problemas complexos. O físico e educador Richard Feynman, por exemplo, desenvolveu uma técnica de aprendizagem conhecida como Método Feynman, que espelha a abordagem da engenharia na resolução de problemas (FEYNMAN, LEIGHTON, & SANDS, 2011).

A Pedagogia, a arte e a ciência do ensino, é outra influência significativa na Engenharia Pedagógica. O pedagogo brasileiro Paulo Freire, por exemplo, defendeu uma abordagem dialógica à educação, o que está em linha com os princípios da Engenharia Pedagógica (FREIRE, 1970).

Outra influência vital na Engenharia Pedagógica vem da Psicologia Educacional. A teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, por exemplo, tem sido crucial para a educação moderna e os princípios fundamentais da Engenharia Pedagógica são informados por sua pesquisa e pelos insights da Psicologia Educacional (PIAGET, 1952).

Além disso, a Engenharia Pedagógica é fortemente influenciada pelo design instrucional, uma disciplina voltada para a criação de experiências de aprendizagem efetivas. A obra de Robert Gagné nesta área é um bom exemplo disso. Gagné postulou que a aprendizagem ocorre em fases distintas e que um design instrucional de qualidade deve levar em consideração essas fases (GAGNÉ, WAGER, GOLAS, & KELLER, 2004).

Por último, mas definitivamente não menos importante, a Tecnologia Educacional tem um impacto significativo na Engenharia Pedagógica. Com a ascensão da internet e da tecnologia digital, a educação está passando por uma transformação dramática. Plataformas como *Khan Academy*¹⁷ e *Coursera*¹⁸ estão democratizando o acesso à educação, permitindo que qualquer pessoa com uma conexão à Internet aprenda em seu próprio ritmo. Além disso, a tecnologia está sendo usada para criar experiências de aprendizagem mais personalizadas e envolventes.

Assim como discutido anteriormente, temos o exemplo de Seymour Papert, ao promover a ideia de que as crianças podem aprender de forma mais eficaz através da interação direta com a tecnologia. Sua abordagem, construcionista, é um exemplo de como a Tecnologia Educacional pode ser usada para criar experiências de aprendizagem mais envolventes e significativas. A Engenharia Pedagógica abraça essas percepções, buscando usar a tecnologia de maneira eficaz para melhorar o ensino e a aprendizagem.

Em resumo, a Engenharia Pedagógica é uma disciplina que incorpora uma série de influências de várias áreas, todas contribuindo para sua evolução constante. Seja através da aplicação dos princípios de resolução de problemas da engenharia,

¹⁷ A *Khan Academy* é uma plataforma de aprendizado online gratuita. A plataforma inclui uma vasta biblioteca de conteúdo educacional, incluindo vídeos interativos, práticas de exercícios e um painel de progresso personalizado que permite aos alunos aprender no seu próprio ritmo. Disponível em << <https://pt.khanacademy.org/login>>> Acesso em 19/05/2023.

¹⁸ *Coursera* é uma plataforma de educação online que oferece cursos, especializações e diplomas de universidades e instituições renomadas ao redor do mundo. Os cursos abrangem uma ampla gama de tópicos, incluindo ciências da computação, negócios, ciências sociais, arte e ciências da saúde. << <https://www.coursera.org/>>> Acesso em 19/05/2023.

das práticas de ensino da pedagogia, do entendimento da aprendizagem, da psicologia educacional, da abordagem sistemática do design instrucional, ou do uso inovador da tecnologia na educação, a Engenharia Pedagógica busca sempre criar intervenções educacionais que sejam eficazes, envolventes e empoderadoras para os alunos.

2.4.2 Os princípios da Engenharia Pedagógica Segundo Merrill

Merrill (2002), apresenta um quadro teórico que pode ser fundamental para o entendimento da Engenharia Pedagógica. Merrill argumenta que a eficácia da instrução é maximizada quando certos princípios são seguidos. Estes princípios, derivados de um extenso corpo de pesquisa em ciências cognitivas e aprendizagem, oferecem orientação prática para a concepção e implementação de experiências de aprendizagem eficazes (MERRILL, 2002). Merrill delineia cinco princípios fundamentais da instrução, cada um dos quais tem implicações profundas para o campo emergente da Engenharia Pedagógica.

O primeiro princípio, conhecido como o Princípio da Tarefa, sustenta que a aprendizagem é promovida quando os alunos estão engajados em tarefas de resolução de problemas relevantes. Isto significa que o aprendizado não deve ser um processo passivo de absorção de informações, mas um processo ativo de resolução de problemas. Para a Engenharia Pedagógica, isso implica que a concepção de experiências de aprendizagem deve se concentrar em criar tarefas que reflitam problemas reais, fornecendo oportunidades para os alunos aplicarem o que estão aprendendo em contextos práticos. Este princípio também sugere a importância do aprendizado baseado em projetos e do aprendizado baseado em problemas, duas abordagens pedagógicas que se alinham bem com a filosofia da Engenharia Pedagógica (HMELO-SILVER, 2004).

O segundo princípio, o Princípio da Ativação, sugere que a aprendizagem é promovida quando o conhecimento prévio é ativado como base para novas habilidades. A pesquisa em ciências cognitivas tem mostrado consistentemente que os alunos aprendem melhor quando conseguem conectar novas informações com o que já sabem (BRANSFORD, BROWN, & COCKING, 2000). Para a Engenharia Pedagógica, isso implica que é importante considerar o conhecimento e as habilidades prévias dos alunos ao projetar atividades de aprendizagem. Isto pode ser

alcançado mediante uma variedade de estratégias, como revisão de conteúdos anteriores, testes de conhecimento prévio, ou a conexão de novos conceitos com experiências passadas dos alunos.

O terceiro princípio, o Princípio da Demonstração, afirma que a aprendizagem é promovida quando o novo conhecimento é demonstrado para o aluno. Na prática, isso significa que os alunos aprendem melhor quando têm a oportunidade de ver o que estão aprendendo (SWELLER, VAN MERRIËNBOER, & PAAS, 1998). Para a Engenharia Pedagógica, isso implica que a concepção de experiências de aprendizagem deve se concentrar na demonstração clara e eficaz de conceitos e habilidades, talvez através do uso de exemplos, modelos, simulações ou demonstrações. Isto também sugere a importância do aprendizado multimodal, no qual os alunos têm a oportunidade de aprender via vários canais sensoriais (MAYER, 2001).

O quarto princípio, o Princípio da Aplicação, sugere que a aprendizagem é promovida quando o aluno aplica o novo conhecimento. Isso ressalta a importância da prática ativa na aprendizagem. A pesquisa tem mostrado consistentemente que a prática ativa é uma das formas mais eficazes de promover a aprendizagem (ROEDIGER & KARPICKE, 2006). Para a Engenharia Pedagógica, isso significa que é importante fornecer aos alunos oportunidades de praticar o que estão aprendendo, e de receber feedback sobre o seu desempenho.

O quinto e último princípio, o Princípio da Integração, sugere que a aprendizagem é promovida quando o aluno pode integrar o novo conhecimento em sua vida cotidiana. Isto implica que a aprendizagem não termina quando o aluno sai da sala de aula. Em vez disso, a aprendizagem deve ser vista como um processo contínuo, no qual os alunos são encorajados a refletir sobre o que aprenderam, e a aplicar o novo conhecimento em contextos fora da sala de aula.

Em suma, os princípios de Merrill oferecem uma base para a Engenharia Pedagógica, destacando a importância de abordar a aprendizagem como um processo complexo que envolve não apenas a aquisição de novos conhecimentos, mas também a conexão com o conhecimento prévio, a prática ativa, e a aplicação em contextos reais. Ao abraçar esses princípios, a Engenharia Pedagógica tem o potencial de criar experiências de aprendizagem mais eficazes e envolventes.

2.5 Relações da gamificação na Robótica Educacional

Partindo das fundamentações acerca das teorias da aprendizagem bem como baseados nos fundamentos da engenharia pedagógica, temos agora condições de observar trabalhos que tratam da gamificação com um olhar mais direcionado para os processos de ensino-aprendizagem. Neste sentido, voltando nossa atenção exclusivamente ao ambiente escolar, Sheldon (2011), explora profundamente a interseção entre a educação e a gamificação e a reconhece como uma técnica revolucionária que funde a pedagogia tradicional com o design de jogos, proporcionando um ambiente de aprendizado que visa intensificar a motivação e a participação do aluno (DETERDING, 2011). Com isso em mente, é possível extrair várias considerações relevantes dos trabalhos de Sheldon que possam ser aplicadas no contexto da robótica educacional.

Inicialmente, Sheldon (2011) destaca a importância do design de jogo na estruturação do aprendizado, sugerindo que os currículos educacionais podem ser remodelados seguindo uma estrutura similar à de um jogo *multiplayer*¹⁹. Esta abordagem envolve a inclusão de elementos lúdicos em componentes do currículo, como pontos de experiência, níveis, missões e sistemas de recompensas. Na robótica educacional, esta estratégia pode ser utilizada para transformar tarefas e projetos de construção de robôs em "missões", que os estudantes devem completar com sucesso para adquirir pontos de experiência e avançar nos "níveis" do curso. Esta abordagem lúdica pode tornar o processo de aprendizado mais engajador, auxiliando os estudantes a perceberem suas próprias conquistas e progresso de uma maneira mais tangível (HAMARI *et al.*, 2014).

Em segundo lugar, Sheldon (2011) ressalta o valor do aprendizado colaborativo, particularmente no contexto de um ambiente de sala de aula gamificado. Sheldon promove a ideia de que uma competição saudável, combinada com a colaboração, pode proporcionar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e produtivo. Esta ideia pode ser facilmente transposta para a robótica educacional,

¹⁹ O termo jogo *multiplayer* normalmente é aplicado aos videogames e caracteriza-se por permitir que vários jogadores interajam em um ambiente de jogo compartilhado. Isso pode acontecer tanto localmente, com jogadores compartilhando a mesma máquina ou console, quanto *online*, com jogadores se conectando através da *internet*. Os jogos *multiplayer* podem apresentar uma variedade de modos de jogo, incluindo cooperação, competição e jogos massivos *multiplayer online* (MMOs), onde milhares de jogadores podem interagir em um mundo virtual.

especialmente considerando que muitas atividades de construção e programação de robôs são inerentemente colaborativas. Os alunos podem ser organizados em equipes, onde devem trabalhar juntos para projetar e programar robôs capazes de completar tarefas específicas, competindo ou colaborando com outras equipes. Este arranjo pode fomentar uma gama de habilidades sociais e de resolução de problemas, ao mesmo tempo, em que mantém os alunos engajados e motivados (ESERYEL *et al.*, 2014).

Além disso, Sheldon (2011) defende que a falha é uma componente essencial do processo de aprendizado, um conceito que está em sintonia com a filosofia comum de "tentativa e erro" presente nos jogos. Ele sugere que os jogos fornecem um espaço seguro para os alunos experimentarem, falharem e aprenderem com essas falhas, uma ideia com grandes implicações para a robótica educacional. A prática de construir e programar robôs oferece inúmeras oportunidades para os alunos experimentarem, testarem soluções e aprenderem com os erros de uma maneira prática e tangível. Esta abordagem pode estimular a resiliência, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas (PAPERT, 1993).

Por último, Sheldon (2011) se concentra intensivamente na questão do engajamento do aluno, argumentando que a gamificação pode servir como uma ferramenta poderosa para aumentar a participação e o interesse dos alunos na matéria. Isto é especialmente relevante para a robótica educacional, onde a gamificação pode tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e divertido, motivando os alunos a se envolverem mais profundamente com o conteúdo curricular. Pode-se pensar em estratégias de gamificação, tais como a introdução de desafios progressivamente mais complexos, conquistas personalizadas, e a inclusão de elementos de narrativa, a fim de tornar o aprendizado de robótica mais atraente e envolvente (KAPP, 2012).

Em uma dimensão mais ampla, Sheldon (2011) também aborda a questão da avaliação no contexto de uma sala de aula gamificada, sugerindo que a avaliação pode ser reimaginada como um processo contínuo e integrado, ao invés de ser relegada a exames e testes pontuais. No contexto da robótica educacional, essa abordagem poderia significar que a avaliação dos alunos é baseada não apenas no produto final de suas construções e programações de robôs, mas também no processo pelo qual eles chegam lá, incluindo a resolução de problemas, o pensamento

crítico, a colaboração e a criatividade demonstrada ao longo do curso (IFENTHALER *et al.*, 2012).

Além disso, o trabalho de Sheldon (2011) nos leva a reconsiderar o papel do professor no contexto de uma sala de aula gamificada. O professor pode se transformar de um transmissor unidirecional de conhecimento para um facilitador de aprendizagem, orientando e apoiando os alunos à medida que eles exploram, experimentam e aprendem de maneira mais autogerida. No contexto da robótica educacional, isso pode envolver orientar os alunos mediante desafios de construção e programação de robôs, proporcionando feedback contínuo e personalizado, e auxiliando os alunos a refletir sobre o que estão aprendendo e como podem aplicar essas habilidades e conhecimentos em contextos futuros.

Em sua essência, a gamificação se baseia na ideia de que elementos de jogos, como competição, recompensas, pontos, níveis e missões, podem estimular a motivação intrínseca dos estudantes. Isso pode promover a participação ativa, aumentar o engajamento e gerar satisfação ao longo do processo de aprendizagem. No entanto, é crucial entender que a gamificação vai além de simplesmente inserir um jogo em um ambiente de aprendizagem. Kapp (2012) enfatiza que a gamificação é um processo complexo que demanda a incorporação de elementos lúdicos em uma estrutura educacional, alinhando-os para aprendizagem e garantindo que eles propiciem os resultados desejados. Portanto, a aplicação bem-sucedida da gamificação requer uma compreensão aprofundada tanto do design de jogos quanto dos princípios pedagógicos.

Na integração das visões de Shelton (2011) e Kapp (2012), a gamificação na robótica educacional pode amplificar o engajamento dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais lúdico e estimulante. Por exemplo, os alunos podem ser incentivados a completar 'missões' específicas, como construir um robô capaz de navegar por um labirinto ou programar um robô para realizar uma tarefa específica. As missões em questão podem ser organizadas no formato de jogos, onde o bom desempenho é recompensado com pontos e prêmios. A gamificação também possui o potencial de promover a aprendizagem colaborativa, motivando os estudantes a cooperarem entre si para concluir as missões propostas.

Ademais, a mesma estratégia pode simplificar o entendimento de conceitos complexos da robótica. Através do desenvolvimento de jogos que abrangem tais conceitos, os estudantes ganham a chance de investigar e assimilar de forma mais

intensa esses princípios. Por exemplo, um jogo pode desafiar os alunos a aplicar conceitos de física e matemática para programar um robô a se mover de maneira eficiente. Este método de aprendizagem, 'aprender fazendo', tem demonstrado ser bastante eficaz, já que os alunos tendem a aprender mais quando estão engajados e interessados nas atividades propostas.

Ainda assim, é essencial salientar que, embora a gamificação tenha um potencial significativo, a sua aplicação efetiva requer uma abordagem cuidadosa. Kapp (2012) alerta para o perigo de simplesmente “jogar” elementos de gamificação em um curso sem uma estratégia clara. Ele enfatiza que, para a gamificação ser eficaz, é imprescindível alinhar cuidadosamente os elementos do jogo visando aprendizagem. Isso significa que a gamificação não é uma panaceia ou uma solução rápida para problemas de engajamento e motivação dos alunos; ao contrário, é uma abordagem que demanda um planejamento cuidadoso, design instrucional sólido e uma compreensão profunda tanto da pedagogia quanto dos princípios do design de jogos.

Outro aspecto crucial na aplicação da gamificação na robótica educacional é a necessidade de equilibrar a competição e a colaboração. Embora a competição possa ser um poderoso motivador, ela também pode criar um ambiente onde os alunos se sintam pressionados a ganhar a todo custo, o que pode inibir a aprendizagem. Kapp (2012) defende uma abordagem equilibrada, onde a competição é balanceada com oportunidades para colaboração e cooperação. Neste contexto, a robótica educacional fornece um ambiente para o equilíbrio entre cooperação e competição. Por exemplo, os estudantes podem competir para construir o robô mais rápido ou eficiente, enquanto colaboram em equipes para compartilhar ideias, resolver problemas e aprender juntos.

Ademais, é fundamental reconhecer que nem todos os alunos serão igualmente motivados pelos elementos do jogo. Kapp (2012) argumenta que os educadores precisam compreender suas audiências e adaptar suas abordagens de gamificação de acordo. Por exemplo, enquanto alguns alunos podem ser altamente motivados por pontos e recompensas, outros podem se engajar mais com elementos como *storytelling*²⁰ ou a oportunidade de explorar e descobrir por si. Na robótica

²⁰ *Storytelling*, ou narração de histórias, é a arte de usar palavras e ações para revelar os elementos e as imagens de uma história para transmitir uma mensagem. No contexto moderno, o *storytelling* pode abranger uma variedade de formatos, incluindo literatura, cinema, teatro, música,

educacional, isso pode ser evidenciado ao permitir que os alunos personalizem e modifiquem seus robôs, adicionando um elemento de criatividade e propriedade pessoal à experiência de aprendizagem.

A avaliação é um aspecto crucial da gamificação. Os jogos fornecem uma riqueza de dados sobre o desempenho do aluno, que pode ser usado para avaliar a aprendizagem e orientar a instrução futura. No entanto, é essencial que a avaliação seja integrada significativamente na experiência do jogo, de modo que não interrompa o fluxo do jogo ou desmotive os alunos. Na robótica educacional, isso pode ser realizado por meio de desafios ou missões que exigem que os alunos demonstrem sua compreensão de conceitos-chave ou habilidades específicas, com o feedback fornecido de forma construtiva e oportuna.

2.6 Implementação da robótica educacional e gamificação na educação

A robótica educacional e a gamificação estão surgindo como práticas inovadoras, que segundo Schunk (2012), detêm o potencial para revolucionar o ensino-aprendizagem no século XXI. Essas abordagens promovem habilidades fundamentais tais como pensamento crítico, colaboração, comunicação, motivação e autoconfiança (PARTNERSHIP FOR 21ST CENTURY LEARNING, 2015), preparando os alunos para enfrentar os desafios futuros em um mundo em rápida evolução, conforme descrito por Trilling & Fadel (2009). Tanto a robótica educacional quanto a gamificação evidenciam um compromisso com a inclusão e a equidade (HONEY, PEARSON & SCHWEINGRUBER, 2014), facilitando a participação ativa de estudantes com diferentes habilidades e interesses no processo de aprendizagem.

A execução bem-sucedida dessas estratégias requer um planejamento meticuloso, a criação de estratégias pedagógicas e um investimento em recursos e treinamento para educadores (DARLING-HAMMOND & RICHARDSON, 2009). É essencial que os educadores estejam familiarizados com os aspectos teóricos e práticos da robótica educacional e da gamificação (KAPP, 2012) para adaptá-los às necessidades específicas de seus alunos e contextos educacionais.

De acordo com previsões de Christensen *et al.* (2017), à medida que a tecnologia avança, a robótica educacional e a gamificação provavelmente se tornarão ainda mais comuns na educação. Pesquisas futuras devem continuar a explorar os impactos dessas abordagens no desenvolvimento acadêmico e socioemocional dos alunos (DUCKWORTH & YEAGER, 2015), e a buscar novas maneiras de integrá-las ao currículo e às práticas pedagógicas.

Tendo em vista essas considerações, podemos afirmar, apoiados pela literatura atual (WANG *et al.*, 2022; CLARK *et al.*, 2016), que a robótica educacional e a gamificação são conceitos importantes e promissores no campo da educação. No entanto, é imperativo que educadores e gestores escolares estejam cientes dos desafios e recursos necessários para implementar com sucesso essas abordagens em suas instituições.

Também é essencial que a pesquisa continue a avaliar o impacto dessas abordagens no desenvolvimento acadêmico e socioemocional dos alunos, com o objetivo de maximizar os benefícios e minimizar quaisquer desvantagens potenciais (VOOGT *et al.*, 2013). Ao personalizar essas abordagens para se adequarem às necessidades específicas de cada contexto educacional, os educadores podem contribuir para preparar os alunos para o sucesso em um mundo cada vez mais complexo e interligado.

A crescente popularidade da robótica educacional e da gamificação também destaca a importância da colaboração entre educadores, pesquisadores e desenvolvedores de tecnologia, conforme destacado por Puentedura (2013), para criar soluções eficazes e acessíveis que possam ser adotadas em diversas instituições educacionais.

Além disso é importante enfatizar a necessidade de políticas públicas e investimentos governamentais para apoiar a disseminação da robótica educacional e da gamificação, garantindo que todos os estudantes, independentemente de sua origem ou situação socioeconômica, tenham acesso a essas oportunidades inovadoras de aprendizagem.

Deve-se levar em conta questões éticas relacionadas à privacidade e segurança dos dados dos alunos no contexto da robótica educacional e da gamificação. Com o aumento da adoção de várias plataformas e sistemas digitais, a exposição de dados dos usuários pode ser comprometida se não houver políticas reguladoras e supervisão adequada. Essa necessidade torna-se imprescindível para

garantir a segurança e integridade dos alunos, suas famílias e professores que utilizam essas plataformas. Por fim, é vital garantir que essas abordagens sejam utilizadas de maneira responsável e inclusiva, respeitando a diversidade cultural e as diferenças individuais dos estudantes, conforme defendido por Warschauer & Matuchniak (2010).

3 METODOLOGIA

É importante salientar que, devido ao impacto global causado pela pandemia do COVID-19, este trabalho precisou ser reconfigurado para atender às necessidades restritivas decorrentes do período em questão.

Em primeiro lugar, o nosso foco era o estudo de caso da formação de professores da rede pública de Fortaleza em robótica educacional. Realizamos todos os levantamentos de referências, além de elaborar um plano de formação e seleção dos participantes a serem observados, bem como uma série de cursos presenciais oferecidos pelo pró reitoria de extensão da UFC (ProEx-UFC). Devido à limitação das atividades acadêmicas apenas às ações remotas, tivemos que redirecionar nossa pesquisa para atender às necessidades do momento da pandemia, sem causar danos às referências estudadas.

Naquele período, o nosso grupo de pesquisa foi convidado a focar os seus esforços nos elementos da ludologia, o que gerou oportunidades de desenvolvimento de materiais de robótica educacional vinculados à abordagem gamificada.

Diante da reconfiguração imposta, este trabalho passou a se configurar como uma revisão de literatura que abordasse as relações entre as atividades de robótica educacional e os elementos da gamificação. No entanto, ao longo do ano de 2022, com a flexibilização dos protocolos de isolamento estabelecidos, conseguimos, por meio do Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico e Social (IDEAR) e da Secretaria de Tecnologia de Maracanaú (SETEC), a autorização para observar uma turma de estudantes em uma oficina de robótica educacional ministrada por essas instituições.

Após a revisão da literatura e com a oportunidade de observar em campo os elementos que estão relacionados à robótica educacional e à gamificação, nos organizamos para realizar um breve estudo de caso para fechamento do trabalho.

Diante dessas considerações, a estrutura metodológica adotada para a elaboração deste trabalho foi cuidadosamente reelaborada, planejada e conduzida, consolidada em três etapas distintas ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

A primeira etapa metodológica, inicialmente dedicada ao desenvolvimento de metodologias para a formação de professores em robótica educacional, incluiu a realização de revisões bibliográficas e análises de estudos anteriores relacionados ao tema da influência e impacto de elementos não somente da robótica educacional, mas

também da gamificação e das práticas de game design na elaboração de materiais didáticos e na condução de atividades. Essa etapa também incluiu a busca por fontes acadêmicas confiáveis, como livros, periódicos científicos e artigos relevantes, a fim de embasar teoricamente o trabalho e identificar as lacunas existentes no conhecimento atual. Devido ao caráter restritivo do isolamento, diversas resenhas foram elaboradas sobre a literatura, sobretudo no que diz respeito à gamificação. Grande parte do material referencial inicial foi cedido gentilmente pelo Professor Marcos Teodorico do Laboratório de brinquedos e Jogos da UFC (LABRINJO-UFC).

As revisões bibliográficas permitiram uma compreensão mais aprofundada do estado da arte na área, além de fornecer um respaldo sólido para a formulação das questões de pesquisa e os objetivos do estudo.

Na segunda etapa metodológica, voltada para a coleta de dados, foram adotadas abordagens mistas, que combinaram métodos quantitativos e qualitativos. Uma observação de campo envolveu estudantes da rede pública de Maracanaú, que participavam de atividades de robótica educacional promovidas pela SETEC de Maracanaú em conjunto com o Instituto IDEAR.

Para a seleção dos participantes, foram estabelecidos critérios específicos, considerando a disponibilidade para participar da pesquisa. Foram usados formulários estruturados, com perguntas fechadas e abertas, para auxiliar o observador na coleta de dados sobre o envolvimento dos alunos, a percepção da utilização das mecânicas de jogos e das práticas de game design nas atividades de robótica educacional, bem como os resultados alcançados em termos de aprendizado e motivação. Além disso, também foram realizadas observações diretas das atividades de robótica educacional visando complementar a coleta de dados e obter informações sobre a dinâmica das aulas e a interação dos alunos com as práticas adotadas.

Na terceira etapa metodológica, os dados coletados foram submetidos a uma análise aprofundada e rigorosa. A análise quantitativa envolveu a aplicação de técnicas estatísticas, como a análise descritiva, para identificar correlações e padrões nos resultados obtidos a partir dos questionários estruturados. A análise qualitativa, por sua vez, foi realizada através da codificação e classificação dos dados, das respostas abertas, dos formulários e das observações diretas. Esta análise permitiu identificar temas recorrentes, aprofundando as percepções do pesquisador e enriquecendo a compreensão dos resultados. Foram utilizadas ferramentas

específicas, como softwares de análise de dados, visando assegurar a consistência e confiabilidade dos resultados.

É importante salientar que todos os passos metodológicos foram adaptados para garantir a segurança e a integridade dos participantes, tendo em vista as diretrizes de distanciamento social e as limitações impostas pela pandemia da COVID-19. Nessa etapa, o contato social já era permitido, mas, com algumas restrições, foram adotadas medidas preventivas, como o uso de máscaras e a higienização adequada dos materiais e equipamentos utilizados nas atividades de robótica educacional.

Dessa forma, buscou-se obter resultados claros, mas confiáveis, que permitissem uma análise da presença e da influência dos elementos da gamificação e práticas de game design na robótica educacional. A seleção dos métodos, a consideração dos valores éticos e a adaptação às circunstâncias adversas buscaram garantir a validade e a relevância dos resultados alcançados nesta pesquisa.

3.1 Abordagem da pesquisa

Este estudo foi elaborado sob a ótica de uma pesquisa descritiva e adotou uma abordagem de pesquisa combinada, incorporando métodos quantitativos e qualitativos, embasado na teoria fundamentada. A teoria fundamentada é uma estratégia de pesquisa qualitativa que visa gerar teoria a partir dos dados coletados, ao invés de testar ou confirmar teorias já existentes.

A teoria fundamentada foi utilizada no estudo para aprimorar a compreensão da influência e do impacto dos elementos de gamificação e práticas de game design na condução de atividades de robótica educacional.

Configurando-se ente trabalho como uma pesquisa descritiva, os dados foram coletados por meio de formulários estruturados, preenchidos durante observações em campo de atividades de robótica educacional com estudantes da rede pública de Maracanaú.

Observações comportamentais e padrões relacionais que não foram capturados nos formulários estruturados foram registrados em um caderno de campo durante as observações in loco. Essas anotações foram posteriormente transcritas para um arquivo digital, garantindo a fidedignidade dos dados.

Os formulários estruturados foram elaborados com cuidado e intencionalidade, considerando os objetivos da pesquisa e os aspectos relevantes da

influência dos elementos de gamificação e práticas de game design na robótica educacional. Estes formulários buscavam abranger as variáveis de interesse e permitir a coleta de informações específicas relacionadas ao engajamento dos alunos, sua percepção da aplicação das mecânicas de jogos e práticas de game design, bem como os resultados em termos de aprendizagem e motivação.

A incorporação de observações comportamentais e padrões relacionais no caderno de campo proporcionou uma visão mais detalhada e contextualizada das interações dos alunos durante as atividades de robótica educacional. As observações foram registradas em tempo real, capturando informações valiosas que complementaram os dados obtidos por meio dos formulários.

A transcrição das anotações do caderno de campo para o formato digital foi realizada meticulosamente, assegurando a precisão e a fidelidade dos dados registrados. Este processo de transcrição contribuiu para a preservação e a análise aprofundada das observações, permitindo uma compreensão mais abrangente e fundamentada dos comportamentos e interações dos alunos bem como as ações do professor ministrante das oficinas.

A combinação dos formulários estruturados com anotações detalhadas no caderno de campo resultou em uma coleta de dados abrangente e rica, permitindo uma análise mais completa e contextualizada da influência dos elementos de gamificação e práticas de game design na robótica educacional.

Durante a análise dos dados da pesquisa, utilizou-se a codificação aberta, segundo as orientações de Strauss e Corbin (1990). A partir desta codificação, foram identificados conceitos e categorias visando descobrir padrões e temas relacionados aos elementos de gamificação na robótica educacional.

Posteriormente, empregou-se a codificação axial para organizar e relacionar as categorias identificadas, conforme proposto por Corbin e Strauss (2014). Neste estágio, foram estabelecidas relações entre as categorias, visando analisar as interconexões e os mecanismos subjacentes à aplicação das mecânicas de jogos e práticas de game design.

Finalmente, a codificação seletiva possibilitou a integração das categorias em uma teoria coerente e abrangente. Esta teoria fundamentada e construída a partir dos dados e análises realizadas, forneceu uma compreensão aprofundada e contextualizada do potencial de engajamento e aprendizado dos alunos na robótica

educacional através da introdução de elementos de gamificação e práticas de game design.

A utilização da teoria fundamentada como base teórica nesta abordagem combinada de métodos quantitativos e qualitativos permitiu uma exploração percepções, experiências e motivações dos participantes na pesquisa. Esta abordagem ofereceu uma compreensão rica e holística do fenômeno estudado.

3.2 Amostragem e participantes

A seleção da amostra e dos participantes para este estudo teve o objetivo de garantir a representatividade e a relevância dos dados coletados. Considerando as diretrizes propostas por Palinkas *et al.* (2015) para a amostragem qualitativa, optamos por uma estratégia de amostragem não probabilística, uma vez que havia-se a intenção de observar um determinado grupo específico em um conjunto de ações de robótica educacional.

O critério de inclusão geral para consideração comportamental dos participantes eram: ser estudante da rede pública de Maracanaú; estar matriculado nas atividades de robótica educacional por meio de trabalhos institucionais gerenciados pela Prefeitura de Maracanaú em parceria com o Instituto IDEAR e consequentemente apto a participar da pesquisa por meio do termo assinado pelos responsáveis diretamente com a instituição ofertante. Esses critérios foram estabelecidos em função da oportunidade de amostra disponibilizada pelas respectivas instituições para um melhor aprofundamento neste trabalho, além é claro, para garantir que os participantes tivessem a respectiva experiência, de forma relevante e direta com a aplicação de práticas de robótica educacional.

Para fins de detalhamento do local de pesquisa, Maracanaú é uma cidade localizada no estado do Ceará, região nordeste do Brasil. Até 2022, Maracanaú era o segundo município com maior número de habitantes, ficando atrás apenas da capital, Fortaleza. A sua população é estimada em mais de 200 mil habitantes.

A economia de Maracanaú apresenta uma grande diversidade e é um dos principais distritos industriais do estado do Ceará. Isso torna a cidade um importante polo econômico, com indústrias de diversos setores, como alimentos, têxteis, metalúrgicas e químicas. O incentivo à educação tecnológica é relevante para a região justamente pelos setores econômicos que envolvem a cidade.

Dando continuidade ao detalhamento da amostragem, consideramos que as turmas que tivessem menos de 12 matriculados ativos, fora da faixa etária entre 10 e 14 anos ou que não manifestassem interesse em participar da pesquisa não seriam consideradas para a amostragem. Essa medida assegurou a participação voluntária, a relevância de suas experiências para o estudo (MARSHALL, 1996) e a padronização da fase cognitiva, conforme a teoria de Piaget.

A estratégia de amostragem foi realizada por meio da seleção intencional de alunos que se enquadravam nos critérios de inclusão e não apresentavam os critérios de exclusão. A seleção intencional é uma prática comum na pesquisa qualitativa, pois permite a escolha de indivíduos que possam fornecer visões profundas e relevantes sobre o fenômeno estudado (PATTON, 2002).

O tamanho da amostra foi determinado conforme o princípio da saturação teórica, sugerido por Strauss e Corbin (1998). Este princípio defende que a amostragem deve continuar até que nenhuma nova informação seja obtida, e a teoria desenvolvida explique as variações nos dados. De acordo com Guest, Bunce e Johnson (2006), uma amostra de aproximadamente 12 participantes é geralmente suficiente para atingir a saturação em estudos com um considerável nível de interação entre pesquisadores e participantes.

Os participantes foram estudantes de faixas etárias entre 10 e 14 anos e níveis de educação entre o 5.º e o 9.º ano do ensino fundamental. Esta diversidade ajudou a enriquecer a análise e permitiu uma compreensão mais completa do fenômeno estudado (CRESWELL, 2014).

Todas as etapas da seleção dos participantes e da coleta de dados foram realizadas de acordo com os princípios éticos de pesquisa, incluindo a obtenção de uma autorização formal da instituição, que se uniu ao consentimento dos participantes, por meio de uma autorização prévia dos responsáveis diretamente à instituição ofertante, garantindo sua privacidade e confidencialidade (CRESWELL, 2014). Além disso, consideramos as limitações e precauções relacionadas à pandemia da COVID-19, assegurando a segurança e integridade física dos participantes durante todo o processo de pesquisa.

3.3 Dificuldade e limitações

Embora este estudo tenha se esforçado para conduzir uma pesquisa rigorosa e abrangente, é crucial reconhecer algumas limitações e dificuldades enfrentadas ao longo de sua realização. A discussão transparente desses obstáculos pode servir para esclarecer a interpretação dos resultados e para delinear direções futuras de pesquisa (SMITH & MCGANNON, 2018).

Tivemos como primeira limitação significativa deste estudo o tamanho da amostra. A saturação teórica foi alcançada com uma amostra relativamente pequena, de aproximadamente 12 participantes (GUEST, BUNCE & JOHNSON, 2006). Embora tal tamanho de amostra seja geralmente adequado para estudos qualitativos intensivos, pode não ser suficientemente representativo do corpo discente maior da cidade de Maracanaú. Uma amostra maior poderia ter potencialmente proporcionado uma maior diversidade de experiências e perspectivas, resultando em resultados mais generalizáveis. Além disso, a amostra selecionada foi não probabilística e intencional, o que pode levar a um viés de seleção (PALINKAS *et al.*, 2015).

A coleta de dados também enfrentou uma série de desafios. Por exemplo, embora as observações diretas das atividades de robótica educacional tenham sido úteis para complementar os dados dos formulários, a interdição de filmagens limitou a capacidade de registrar nuances e detalhes mais sutis das interações em sala de aula. Esta limitação, que foi estabelecida para impedir a saturação do ambiente e, conseqüentemente, a influência comportamental no ambiente observado, pode ter prejudicado a precisão dos dados coletados, uma vez que nem todas as interações ou comportamentos podem ser completamente captados via notas escritas (HAMMERSLEY, 1992).

Além disso, devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19, algumas modificações foram necessárias na metodologia original, tais como a adoção de medidas de precaução sanitárias e de distanciamento social. Essas restrições podem ter impactado a dinâmica normal das aulas e a interação dos alunos, possivelmente afetando seus níveis de engajamento e a eficácia das práticas estabelecidas pelo docente.

No que diz respeito à análise dos dados, embora os métodos de análise quantitativa e qualitativa tenham proporcionado uma visão abrangente dos resultados, ainda existem limitações. Os métodos quantitativos são frequentemente criticados por

não capturarem a complexidade e a profundidade dos fenômenos humanos. Enquanto isso, a análise qualitativa depende fortemente da interpretação do pesquisador, podendo ser influenciada por vieses pessoais ou subjetividades (CRESWELL, 2014).

Finalmente, é importante mencionar a possibilidade de viés de confirmação na pesquisa. Dada a natureza exploratória da teoria fundamentada, existe o risco de o pesquisador ver padrões que confirmam suas expectativas prévias, ignorando possíveis contra evidências ou alternativas (NICKERSON, 1998).

Apesar dessas limitações, este estudo fornece visões valiosas sobre a influência e o impacto dos elementos de gamificação e práticas de game design na robótica educacional. Reconhecer essas limitações é crucial para a interpretação dos resultados e pode fornecer diretrizes para o aprimoramento de futuros estudos nesta área.

3.4 Fluxograma de pesquisa

O diagrama apresentado na próxima página é um elemento chave em nosso estudo, por fornecer uma visão resumida da metodologia empregada para investigar o impacto da gamificação e das práticas de game design na ação de robótica educacional acompanhada. Ele detalha cada uma das três fases da nossa abordagem metodológica: planejamento, coleta de dados e análise dos dados. Assim, ele proporciona uma compreensão resumida do processo de pesquisa, ilustrando como o estudo foi estruturado e implementado.

Esta descrição é um componente importante para assegurar a validade e confiabilidade dos resultados obtidos em uma pesquisa (CRESWELL, 2014). Ela teve a função de servir como guia durante todas as etapas do estudo, principalmente na etapa em que se oportunizou as observações de campo, englobando desde a formulação das perguntas de pesquisa até a análise e interpretação dos dados coletados. O uso do diagrama metodológico, como o que apresentamos, possibilita o planejamento e a execução do estudo de forma sistemática e rigorosa, minimizando a ocorrência de possíveis erros ou vieses.

Importante ressaltar também que este diagrama busca facilitar a replicabilidade do estudo. Ao detalhar a abordagem de pesquisa, os métodos de coleta de dados, a seleção dos participantes e os procedimentos de análise, ele

permite que outros pesquisadores sigam os mesmos passos para reproduzir os resultados ou realizar estudos semelhantes em diferentes contextos.

Além disso, o diagrama permite que os resultados da pesquisa sejam apresentados de forma clara e compreensível. Ele facilita a comunicação dos procedimentos e resultados do estudo, não apenas para outros pesquisadores, mas também para leitores que não têm familiaridade com o campo (PINKER, 2014). A compreensão do diagrama metodológico permite uma melhor avaliação da qualidade da pesquisa e da relevância dos resultados alcançados.

Tabela 1 – Fluxograma da pesquisa

Fluxo de trabalho e planejamento

- a) Estudo de contexto a partir da hipótese: elementos da gamificação entrelaçam-se espontaneamente nas atividades de robótica educacional;
- b) Revisão bibliográfica: robótica educacional, gamificação;
- c) Síntese de elementos da gamificação a serem observados;
- d) Formulação das questões de pesquisa;
- e) Consolidação da Tese a partir da revisão da literatura;
- f) Oportunidade de observação em campo;
- g) Plano de pesquisa de campo: autorizações, formulários estruturados e caderno de campo.
- h) Coleta de dados;
- i) Análise de dados;
- j) Revisão da Tese com base na observação de campo.

Coleta de Dados Quantitativos

- a) Preenchimento de formulários estruturados
 - Criação de formulários com foco nas variáveis de interesse.
 - Coleta de informações sobre o engajamento dos alunos, percepções sobre a aplicação de mecânicas de jogos e práticas de game design, e resultados em termos de aprendizado e motivação (observações de campo).

b) Observações complementares

- Registros de comportamentos e padrões relacionais durante as atividades de robótica educacional.
- Transcrição das anotações para o formato digital, assegurando precisão e fidelidade dos dados.

Análise Quantitativa de Dados

a) Análise descritiva

- Identificação de padrões gerais e tendências nos dados coletados.

b) Interpretação dos resultados quantitativos

- Discussão dos resultados estatísticos em termos do contexto do estudo e seus objetivos.

Coleta de Dados Qualitativos

a) Observações diretas

- Registros detalhados de comportamentos e interações durante as atividades de robótica educacional.

Análise Qualitativa de Dados

a) Codificação aberta

- Identificação de conceitos e categorias a partir dos dados coletados, visando descobrir padrões e temas frequentes.

b) Codificação axial

- Organização e relacionamento das categorias identificadas, visando analisar as interconexões e os mecanismos subjacentes.

c) Codificação seletiva

- Integração das categorias em uma teoria coerente e abrangente, fundamentada nos dados coletados.

d) Interpretação dos Resultados Qualitativos

- Discussão dos resultados em termos de teoria desenvolvida e contextualização do fenômeno estudado
-

4 RESULTADOS

No presente capítulo nos empenharemos a apresentação de resultados obtidos por meio dos dados coletados. Inicialmente apresentaremos a descrição do processo de amostragem empregado, fundamentada na necessidade do detalhamento da metodologia científica pós-execução, ação de extrema importância e padronizada pela comunidade acadêmica (BRYMAN, 2012; BABBIE, 2010). Este processo compreenderá o detalhamento rigoroso dos critérios de inclusão e exclusão dos participantes, além de descrever a determinação do tamanho da amostra obtida, um elemento que foi cuidadosamente considerado e baseado no quantitativo de participantes observados no estudo. O tamanho adequado da amostra é um componente essencial da pesquisa, pois pode afetar a generalização dos resultados e a precisão das estimativas estatísticas (BARTLETT, KOTRLIK & HIGGINS, 2001).

Na sequência, os elementos do método de coleta de dados são delineados em detalhes. Isso inclui a composição dos questionários estruturados e do guia de observação de campo, ambas técnicas que proporcionaram um rico entendimento dos fenômenos em estudo (BOWEN, 2009).

Os formulários, com perguntas específicas e pré-determinadas, são cuidadosamente apresentados para melhor entendimento dos resultados, sendo estes construídos fundamentados nas revisões de literatura específica da gamificação para abranger a área de interesse da pesquisa, e baseados nas recomendações de literatura especializada, como o trabalho de Fowler (2013).

O guia de observação de campo, por sua vez, serviu como um instrumento instrutivo para o pesquisador durante as observações in loco. Fornecendo diretrizes detalhadas sobre os aspectos a serem observados, foi elaborado conforme os princípios delineados por Spradley (1980) para garantir que todos os elementos relevantes do fenômeno em estudo fossem capturados.

Todas as observações coletadas foram registradas em um caderno de campo (Apêndice A). Posteriormente, as anotações foram transcritas para um formato mais legível e organizado, utilizando estratégias de transcrição (ANEXO A). Esse processo visa manter a fidelidade às observações originais, garantindo uma transcrição precisa e detalhada (OLIVER, SEROVICH & MASON, 2005).

Uma vez transcritas, as observações foram submetidas a uma análise de dados rigorosa, tanto quantitativa quanto qualitativa. A análise foi fundamentada na

análise dos formulários estruturados e nas etapas de codificação: aberta, axial e seletiva (STRAUSS & CORBIN, 1990). Essas técnicas foram aplicadas sob a luz da fundamentação teórica relativa à engenharia pedagógica e game designer, conforme explorado nos capítulos anteriores.

Durante a etapa de codificação aberta, os dados coletados foram examinados para identificar conceitos e categorias relativas aos elementos da gamificação (KAPP, 2012). Nesse estágio, buscou-se explorar os dados de maneira aberta e indutiva, sem a influência de hipóteses ou expectativas pré-estabelecidas, para identificar temas e ideias-chave emergentes (CHARMAZ, 2006). Essas informações foram então consolidadas em estruturas de dados quantitativos, permitindo análises mais profundas e o estabelecimento de padrões mais detalhados (CRESWELL, 2014).

Na codificação axial, as categorias identificadas na codificação aberta foram cuidadosamente organizadas e inter-relacionadas (CORBIN & STRAUSS, 2014). Nessa etapa, procurou-se compreender as interconexões e os mecanismos subjacentes às categorias conceituadas acerca dos elementos da gamificação observados em campo, ao mesmo tempo, em que se identificaram padrões mais complexos que poderiam ser traduzidos em termos de relações implícitas entre elementos de gamificação e a promoção das atividades de robótica (HAMARI, KOIVISTO & SARSA, 2014). Os dados foram então apresentados em uma forma de redação descritiva-associativa, facilitando a percepção das relações causa-efeito pelos leitores.

Finalmente, na codificação seletiva, as categorias mais relevantes e significativas foram selecionadas e integradas para consolidar a Tese de forma coerente e abrangente (STRAUSS & CORBIN, 1990). Essa seleção e integração foram baseadas nos dados coletados e alinhadas com a fundamentação teórica basilar, proporcionando um alicerce empírico e teórico para a consolidação da presente Tese, sendo detalhada no capítulo subsequente.

4.1 Descrição da amostra

Foram observadas no total 6 aulas de robótica educacional promovidas pela SETEC de Maracanaú em parceria com o Instituto IDEAR.

As aulas foram ministradas por professor graduando em pedagogia com experiência na área de robótica educacional.

A turma acompanhada englobava 12 alunos da rede pública de educação da cidade de Maracanaú com faixa etária entre 10 e 14 anos.

Também foi acompanhada uma segunda turma de jovens a partir de 15 anos, porém, em função da baixa amostragem devido ao reduzido número de matrículas nesta turma, os dados da mesma não atenderam aos critérios mínimos de inclusão/exclusão de dados.

Não foram realizadas filmagens ou gravações contínuas devido à estrutura comprometida em função à COVID-19, a qual dificultava os procedimentos para solicitar a autorização. Além disso, optou-se por influir o mínimo possível no ambiente para não prejudicar a naturalidade comportamental tanto dos alunos quanto do professor ministrante, tomando este critério como conformador do não aparelhamento audiovisual do ambiente. Dessa forma, todos os dados foram coletados pelo pesquisador através de um caderno de campo, um formulário estruturado e um guia de observação de campo elaborado para esse fim. Alguns registros fotográficos foram efetivados a pedido das instituições ofertantes da amostra, porém, dada a natureza ética da pesquisa as mesmas não foram consideradas para este trabalho.

4.2 Formulário estruturado

O formulário foi construído voltado para o preenchimento do próprio observador, cada questão foi respondida durante a observação das aulas evitando-se respostas posteriores a observação.

No Anexo B, são apresentados digitalizados todos os formulários preenchidos em cada aula em sua composição original.

Cada formulário foi utilizado exclusivamente para uma única aula.

A estrutura do instrumento de coleta de dados apresentou-se subdividido em 9 categorias observacionais a serem atentadas por parte de pesquisador. Estas categorias de perguntas tomaram como base os elementos da gamificação a serem observados, direcionados pelas referências exploradas neste trabalho.

Cada categoria se subdividiu em perguntas direcionadoras com respostas objetivas a fim de dinamizar a coleta de dados, uma vez que filmagens não foram realizadas.

A seguir apresenta-se a estrutura geral dos formulários utilizados:

Tabela 2 - Formulário guia de observação de campo

Formulário guia de observação de campo
<p>Informações gerais</p> <p>Qual é o número da aula observada?</p> <p>Qual é a data da aula observada?</p> <p>Qual é o tema ou assunto principal da aula?</p> <p>Quais foram os principais objetivos da aula?</p>
<p>Regras e estrutura</p> <p>Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?</p> <p>Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?</p>
<p>Desafios, metas e progressão</p> <p>Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?</p> <p>Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?</p> <p>Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?</p>
<p>Recompensas e motivação</p> <p>Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?</p> <p>Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?</p> <p>Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?</p>

Fonte: Documentos do pesquisador

Questionário guia de observação de campo**Perfis de jogadores e comportamentos**

Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula (por exemplo, *Achievers*, *Killers*, *Socializers*, *Explorers*)?

Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?

Cooperação, Competição e Socialização

Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?

A competição foi incentivada ou desencorajada?

Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?

Imersão e Engajamento

A aula incentivou a imersão em um tópico específico?

Os alunos pareceram engajados durante a aula?

As atividades continuaram após o término oficial da aula?

Feedback e Interatividade

O professor deu feedback aos alunos?

Havia interatividade entre o professor e os alunos?

O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?

Criatividade e Inovação

A aula incentivou a criatividade e a inovação?

Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?

4.2.1.1 Dados estatísticos

Com base nos dados consolidados obtidos por meio do preenchimento dos formulários guias de observação, foram identificadas oito categorias elementares inerentes a gamificação, a quais são:

- a) Cooperação, competição e socialização;
- b) Criatividade e inovação;
- c) Desafios, metas e progressão;
- d) Feedback e interatividade
- e) Imersão e engajamento;
- f) Perfis de jogadores e comportamentos;
- g) Recompensas e motivação;
- h) Regras e estrutura.

A tabela a seguir, que apresenta as principais categorias observadas a serem consideradas na etapa de codificação axial durante a análise qualitativa das transcrições das aulas observadas.

Tabela 3 – Categorias de elementos da gamificação observadas nas aulas

Categoria	Aula
Regras e Estrutura	Aula 1 - Definição de regras na abertura da aula
Regras e Estrutura	Aula 5 - Instruções claras e tutorial sobre como usar uma protoboard
Regras e Estrutura	Aula 6 - Iniciar a aula com um objetivo claro e desafio
Desafios, Metas e Progressão	Aula 1 - Dinâmica de apresentação como desafio
Desafios, Metas e Progressão	Aula 1 - Referência ao projeto final como uma meta de longo prazo
Desafios, Metas e Progressão	Aula 2 - Tarefa de montar um esquema de engrenagens como desafio
Desafios, Metas e Progressão	Aula 3 - O objetivo da aula de projetar estruturas usando conceitos de máquinas simples
Desafios, Metas e Progressão	Aula 4 - O objetivo da aula de projetar estruturas usando conceitos de máquinas simples

Fonte: Dados do pesquisador

Tabela 4 - Categorias de elementos da gamificação observadas nas aulas (continuação)

Categoria	Aula
Desafios, Metas e Progressão	Aula 6 - Estabelecimento de um desafio adicional para os alunos
Recompensas e Motivação	Aula 1 - Sistema de recompensas por acertar mais
Recompensas e Motivação	Aula 2 - Reconhecimento da primeira equipe a concluir a tarefa
Recompensas e Motivação	Aula 3 - Desejo dos alunos de mostrar suas construções para pessoas fora da sala
Recompensas e Motivação	Aula 5 - Excitação dos alunos em obter componentes desejados
Perfis de Jogadores e Comportamentos	Aula 1 - Interação entre alunos mostrando características de "Achievers" e "Killers"
Perfis de Jogadores e Comportamentos	Aula 2 - Diferentes perfis de jogadores como "Socializer" e "Explorer"
Perfis de Jogadores e Comportamentos	Aula 3 - Aluno A mostrando características de um "Achiever"
Perfis de Jogadores e Comportamentos	Aula 6 - Alunos realizando experimentos por conta própria
Cooperação, Competição e Socialização	Aula 2 - Formação de equipes para cumprir tarefa
Cooperação, Competição e Socialização	Aula 3 - Negociações e trocas de peças entre alunos
Cooperação, Competição e Socialização	Aula 4 - Interação entre os alunos A e B explicando seus desenhos mutualmente
Cooperação, Competição e Socialização	Aula 5 - Aluno F auxiliando o aluno G
Cooperação, Competição e Socialização	Aula 6 - Exploração de novos componentes e partilha de descobertas
Imersão e Engajamento	Aula 1 - Apresentação dos slides sobre a história da robótica para imersão
Imersão e Engajamento	Aula 5 - Alunos continuam a experimentar com os circuitos mesmo após o término da aula
Imersão e Engajamento	Aula 6 - Atividades continuadas após o término oficial da aula

Fonte: Fonte: Dados do pesquisador

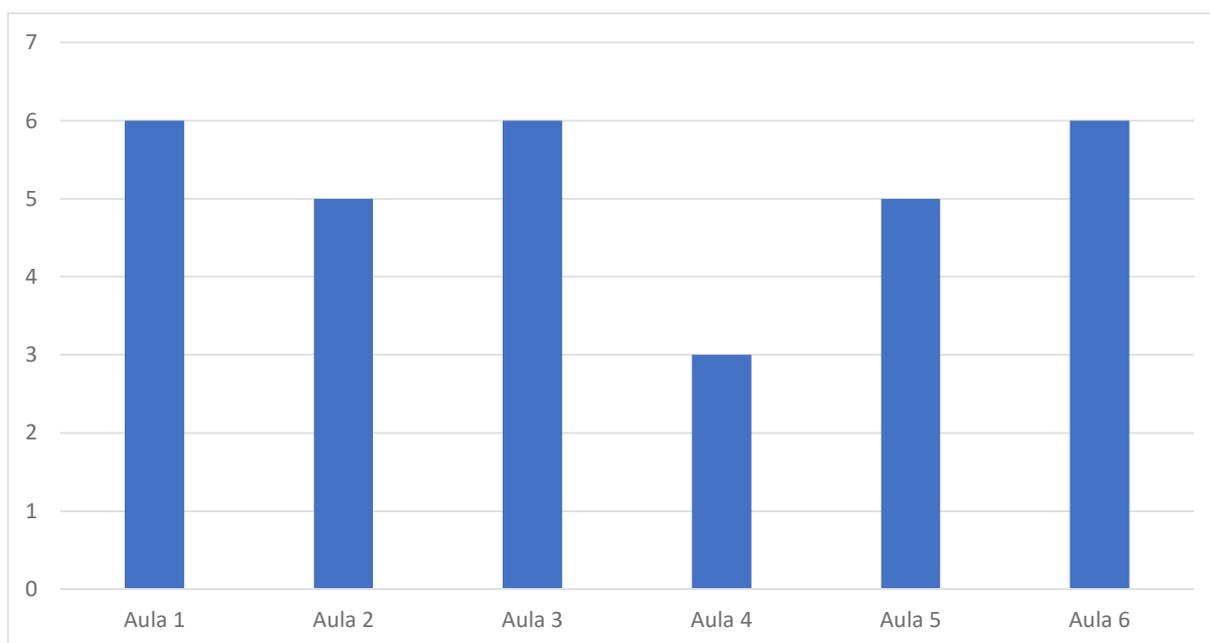
Tabela 5 - Categorias de elementos da gamificação observadas nas aulas (continuação)

Categoria	Aula
Feedback e Interatividade	Aula 2 - Feedback do professor através da resposta aos alunos
Feedback e Interatividade	Aula 3 - Respostas dos alunos às perguntas do professor
Feedback e Interatividade	Aula 4 - Professor usa técnica de questionário para revisar o conteúdo
Criatividade e Inovação	Aula 3 - Estímulo à experimentação e criatividade dos alunos
Criatividade e Inovação	Aula 5 - Uso de circuitos para representar situações reais
Criatividade e Inovação	Aula 6 - Autonomia dos alunos na realização de experimentos

Fonte: Fonte: Dados do pesquisador

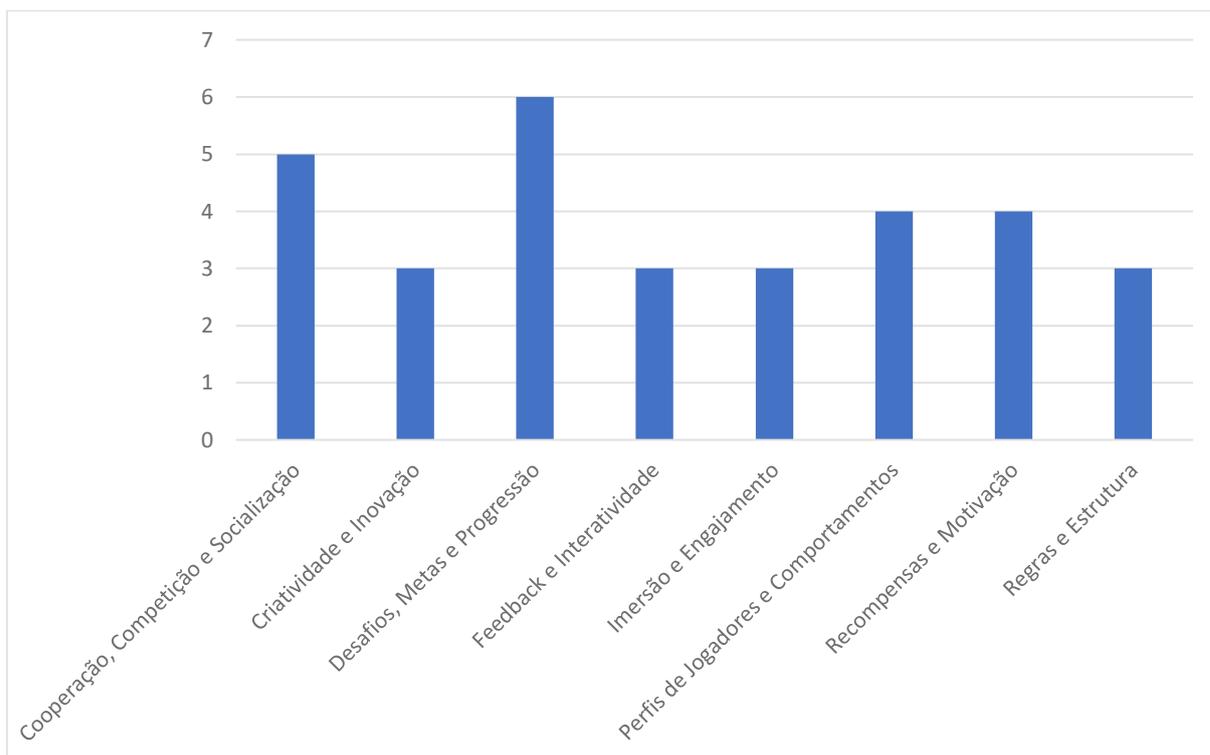
Com base nos dados consolidados apresentados na tabela anterior, foi possível gerar os seguintes gráficos que demonstram a frequência da evidência de elementos da gamificação em relação a cada aula observada, bem como a frequência por categoria elementar ao longo das seis aulas.

Gráfico 1 - Frequência de evidência de elementos de gamificação por aula



Fonte: Dados do pesquisador

Gráfico 2 - Frequência de cada elemento de gamificação observado



Fonte: Dados do pesquisador

4.3 Transcrição de observações registradas em caderno de campo

A seguir, apresenta-se a transcrição das aulas, organizadas em tópicos chave devidamente identificados. A transcrição integral e sem tratamento dos dados do caderno de campo está disponível no anexo A para fins de consulta e aprofundamento.

NOME DO PROJETO: Despertar digital

REALIZAÇÃO: SETEC de Maracanaú e Instituto IDEAR

Aula 01 — Apresentação e Iniciação a Robótica

26 de setembro 2022 — 8h às 10h

Presentes:

Professor, Supervisora, Coordenadora, Pesquisador

a) Abertura da aula:

- A supervisora inicia a sessão, informando sobre a duração do curso, a importância da assiduidade e possíveis consequências de faltas.
- Apresentação dinâmica da equipe por parte da supervisora.
- Supervisora pede aos alunos para formarem um círculo para facilitar a apresentação geral do curso e dos conceitos a serem aprendidos.

b) Estabelecimento das regras de convivência:

- A supervisora destaca a proibição do uso de palavrões, o desrespeito aos colegas e encoraja o trabalho em equipe e a ajuda mútua.

c) Dinâmica de apresentação dos alunos:

- A supervisora inicia a dinâmica, na qual cada aluno deve dizer seu nome e realizar um gesto associado a si.
- Os alunos, em uma segunda etapa, têm que lembrar o nome e o gesto de cada colega.
- A supervisora parabeniza aqueles que mais acertaram em frente aos outros alunos.

d) A supervisora explica a dinâmica:

- Destaca a importância da concentração e atenção, características que serão necessárias ao longo do curso.
- Mais regras de convivência são apresentadas.
- Após verificar que não há dúvidas ou perguntas dos alunos, passa a palavra para o professor.

e) Apresentação do curso e introdução aos conceitos:

- O professor apresenta a instituição responsável pelo curso, os cursos oferecidos e seus objetivos, tentando mostrar onde os alunos se encaixam neste espaço de aprendizagem.
- Os módulos a serem estudados pelos alunos durante o curso são apresentados.

- O professor enfatiza a etapa final do curso, o projeto final, e a estrutura das aulas.
- Há uma interação entre professor e alunos, com perguntas sobre conhecimentos prévios em robótica.

f) Interesses e experiências dos alunos:

- Os alunos compartilham suas experiências e interesses, incluindo construções de robôs de papelão, brincadeiras com Lego, e habilidades em montar e desmontar equipamentos.
- O professor alerta os estudantes para terem cuidado no manuseio dos materiais e ferramentas durante as aulas.
- Interrompe brevemente para a supervisora informar sobre o uso do bebedouro.

g) Discussão sobre projetos finais e ideias:

- O professor questiona os alunos sobre suas ideias para o projeto final.
- Os alunos compartilham suas ideias e inspirações para projetos.

h) Discussões adicionais e tópicos fora do curso:

- Os alunos discutem tópicos variados, incluindo seus hobbies, experiências anteriores e como eles ficaram sabendo do curso.
- O professor reforça a importância de respeitar a opinião dos colegas.

i) Preparação para a próxima aula e encerramento:

- Alunos discutem trazer seus próprios desenhos de projetos.
- O professor dá um feedback sobre o objetivo do dia e explica sobre os objetivos da próxima aula.
- A aula é encerrada pela supervisora, que entrega a cada aluno, um bombom e um cartão de boas-vindas.
- Os alunos são liberados.

j) Fim da primeira aula da Turma ALFA.

Aula 02 — Mecânica e engrenagens

27 de setembro 2022 — 8h às 10h

a) Início da aula:

- Professor inicia a aula com apresentação de slides sobre a história da robótica, mostrando imagens de robôs famosos no cinema e na animação.
- Alunos comportados e atentos.
- Temperatura da sala mais baixa que o dia anterior, com os alunos usando vestimenta mais pesada para conter o frio.

b) Introdução à mecânica:

- Professor inicia apresentação de slides sobre mecânica, apresenta conceitos.
- Alunos interagem dando exemplos de onde podemos encontrar os mecanismos apresentados pelo professor.

c) Introdução às engrenagens:

- Professor inicia apresentação sobre engrenagens.
- Aluno questiona como aumentar a velocidade de um mecanismo usando engrenagens.
- Professor distribui engrenagens entre os alunos para eles usarem como exemplos.

d) Discussão fora do tema:

- Aluno G inicia conversa sobre jogos (Fortnite e Minecraft) durante a distribuição das engrenagens.

e) Retomada da apresentação:

- Professor retoma a apresentação dos slides, associando as imagens às engrenagens distribuídas.
- Aluno G fica surpreso ao observar mecanismos que parecem feitos de Lego nos slides.

f) Anúncio da atividade prática:

- Professor anuncia que os alunos irão tentar montar um esquema de engrenagens (objetivo).
- Alunos reagem com empolgação e animação. Questionam se podem formar equipes. Professor responde que sim.

g) Preparação para a atividade prática:

- Os alunos se dirigem às bancadas de trabalho com entusiasmo.
- O ruído das conversas aumenta significativamente, com discussões sobre os conceitos e como eles vão construir suas engrenagens.

h) Distribuição dos materiais:

- Professor distribui folhas de papelão e palitos de churrasco para os alunos e entrega uma caixa com várias engrenagens para eles se distribuírem.

i) Descrição das equipes e alunos:

- Equipe 1 e 2: mantêm atenção e concentração, o trabalho flui sem nenhuma ponderação a citar.
- Equipe 3: Comportamento hiperativo e conversa contínua. Após algum tempo, os membros da equipe se concentram na atividade.
- Aluno do setor 4: opta por trabalhar sozinho, apresentando comportamento isolado, porém focado.
- Aluna do setor 5: inicia o trabalho sozinha e, depois de algum tempo, começa a interagir com o aluno do setor 4.

j) Observação do professor:

- Professor passa de equipe em equipe observando o trabalho sendo realizado.
- A equipe 3 volta a ter conversas paralelas enquanto o professor passa por outras equipes.

k) Encerramento da atividade e limpeza:

- Professor orienta os alunos a guardarem os materiais usados e limparem as bancadas.
- Alunos começam a organizar o espaço.
- Aluno G continua sem foco até o fim da atividade.

l) Fim da segunda aula da Turma ALFA.

Aula 03 — Rodas e eixos

28 de setembro 2022 — 8h às 10h

a) Reorganização da sala:

- As bancadas são rearranjadas para formar uma única bancada central, com os alunos dispostos ao redor.

b) Início da aula:

- Professor inicia a aula com apresentação de slides de diferentes mecanismos, com destaque para as cremalheiras e rosca sem fim.
- Ele apresenta exemplos de sucatas de eletrônica.

c) Manipulação de exemplos:

- Alunos manuseiam alguns exemplos de cremalheiras disponíveis na bancada central.
- Aluno B cita onde se aplicam as cremalheiras em resposta a uma pergunta do professor.

d) Interrupção para ajuste de temperatura:

- Aluno A interrompe a aula dizendo que está com muito frio, professor sai para buscar o controle do ar-condicionado.
- Enquanto o professor está fora, aluno G é observado com certo desânimo e virado para o lado oposto ao quadro, enquanto o Aluno D finge jogar objetos no Aluno F em tons de brincadeira.

e) Retomada da apresentação:

- Professor retorna e continua à apresentação, solicitando exemplos dos alunos.
- Aluno A menciona exemplos de polias e roldanas.

f) Discussão sobre matemática:

- Aluno 1 interrompe o professor ao vê-lo escrever o símbolo X^2 (referindo-se a duas vezes um objeto) no quadro, afirmando que não entende matemática.

g) Discussão sobre rodas e eixos:

- Professor muda para o tópico de rodas e eixos, pedindo exemplos aos alunos.
- Aluno 3 menciona que esses mecanismos podem ser usados para produzir energia.
- Nota-se um desânimo geral devido ao formato expositivo da aula.

h) Atividade prática:

- Notando o desânimo dos alunos, o professor busca materiais para uma atividade de construção.
- Rodas são distribuídas na mesa central e os alunos se animam.
- Alguns alunos citam exemplos de eixos com base na apresentação.
- Caixas de sucata são colocadas na mesa central, tornando o ambiente mais ativo.
- O professor fornece papelão para os alunos.

i) Definição do objetivo:

- O professor anuncia que o objetivo é construir um mecanismo ou estrutura movida por rodas e eixos.
- Observa-se que os alunos começam a explorar as peças disponíveis, fazendo pedidos de compartilhamento e trocas.

j) Negociações e conflitos:

- Defesas e negociações de materiais começam a ocorrer devido à quantidade limitada.
- Aluno A consegue um componente desejado de Aluno F de maneira desonesta, celebrando secretamente com seu colega de equipe.
- Negociações e conflitos:

k) Construção de carrinhos:

- As equipes começam a construir carrinhos, demonstrando entusiasmo com seus projetos.
- Uma equipe pede ao professor para sair da sala para mostrar sua construção a outras pessoas.
- Apenas uma equipe não consegue construir seu carrinho.

l) Fim da terceira aula da Turma ALFA.

Aula 04 — Projetando máquinas

29 de setembro 2022 — 8h às 10h

a) Início da aula:

- O professor realiza uma breve revisão dos conteúdos anteriores por meio de questionários diretos aos alunos.

b) Objetivo do dia:

- O professor anuncia o objetivo do dia: projetar estruturas utilizando os conceitos de máquinas simples estudados anteriormente.

c) Distribuição de materiais:

- O professor distribui papéis e lápis para os alunos.

d) Problema com as mesas e solução:

- Os alunos notam que as mesas possuem gomos de borracha que desnivelam o papel e solicitam algo para apoiar o papel.

- O professor distribui pedaços de papelão usados na oficina do dia anterior.

e) Desenvolvimento do projeto:

- A maioria dos alunos se concentra na atividade, exceto o aluno G, que demonstra dificuldade em manter o foco.
- Aluno B sugere dividir seu desenho em vários quadrados para explicar cada conceito estudado.
- Alunos A e B explicam reciprocamente seus desenhos sem que haja solicitação para isso.
- Aluno G pergunta ao professor se pode incluir um sistema que produza energia enquanto o carro anda (o "nitro"), e o professor confirma que sim.

f) Proposta para levar o projeto para casa:

- Aluno C pergunta se pode levar o projeto para casa. O professor permite, mas pede que registrem os projetos primeiro e os tragam de volta na próxima aula para utilizá-los como modelo na construção dos seus projetos.

g) Importância do planejamento:

- O professor explica a importância de fazer o planejamento prévio antes das construções.
- Os alunos reconhecem que o planejamento ajuda a prever se a construção dará certo, determina quais materiais precisam ser adquiridos e evita o desperdício de materiais.

h) Alerta sobre as próximas aulas práticas:

- O professor chama a atenção para a necessidade de cuidados e atenção nas próximas aulas, que serão práticas, principalmente devido à necessidade de segurança ao manusear certos materiais e ferramentas.

- i) Apresentação dos projetos:
- O professor sugere a apresentação individual de cada projeto.
 - Aluno C se anima e começa a mostrar e explicar seu projeto aos colegas enquanto o professor recolhe a frequência.
- j) Fim da quarta aula da Turma ALFA.

Aula 05 — Circuitos simples

10 de setembro 2022 — 8h às 10h

- a) Início da aula:
- O professor inicia a aula apresentando alguns slides explicando o que é e como utilizar uma protoboard.
- b) Distribuição de materiais:
- O professor distribui miniprotoboards e protoboards convencionais para os alunos e pede para eles analisarem.
 - Professor distribui caixas de componentes no centro da bancada central.
- c) Reação dos alunos:
- Os alunos demonstram empolgação, se projetando na direção da caixa de componentes para obter os itens que o professor indicou no quadro.
- d) Materiais a serem separados:
- Os materiais solicitados para os alunos separarem são: motores, botões e chaves.
- e) Desenvolvimento da aula:
- O professor tenta demonstrar como proceder para usar protoboards funcionando como uma espécie de tutorial básico para os alunos.

- Aluno G, em um determinado momento, demonstra dificuldade em fazer o sistema eletrônico proposto funcionar.
- Aluno F, ao lado do aluno G, tenta auxiliá-lo em clara demonstração de tutorial.

f) Atenção personalizada:

- O professor passa de aluno em aluno, explicando o funcionamento e os ajustes necessários em cada montagem.

g) Concentração e interação entre os alunos:

- Os alunos demonstram maior concentração na execução das atividades, porém estabelece-se intensa conversa paralela entre os alunos sobre desenhos e jogos.
- Aluno D começa a explicar para o aluno I, que aparentemente não estava conseguindo dar continuidade na atividade, enquanto esperava o professor ter disponibilidade para auxiliá-lo.

h) Intensificação do foco dos alunos:

- O nível de concentração dos alunos aumenta e diminuem a conversa paralela à medida que o professor estabelece desafios de montagem, orientando que os alunos imaginem ser eletricitas que precisam montar circuitos diversos.
- Observa-se o início de um maior envolvimento dos alunos devido à imersão promovida na atividade.

i) Fim da aula:

- Ao chegar ao fim da aula, os alunos ainda parecem imersos, como se a aula não tivesse acabado, testando diferentes variações nos circuitos de forma autônoma.

j) Fim da quinta aula da Turma ALFA.

Aula 06 — Circuitos condicionais

11 de setembro 2022 — 8h às 10h

a) Início da aula:

- O professor inicia a aula apresentando o objetivo do dia: montar um circuito elétrico utilizando protoboards, baterias, LEDs e resistores.

b) Demonstração inicial:

- O professor demonstra como encaixar o LED na protoboard.
- Alguns alunos tentam antecipar-se, efetivando a ligação da bateria ao LED, e acabam queimando o componente.

c) Montagem dos circuitos:

- Após a demonstração efetiva e o alerta sobre a importância da observação antes da tentativa, os alunos iniciam suas montagens e conseguem acionar os LEDs.

d) Experimentação autônoma:

- Alguns alunos realizam experimentos autônomos, como trocar a cor dos LEDs, pulsar energia nos LEDs, inverter os terminais dos LEDs na protoboard e adicionar mais LEDs na protoboard.

e) Colaboração entre alunos:

- Devido à limitação de resistores disponíveis, os alunos que já concluíram seus testes passam a orientar os outros que estão aguardando para realizar suas montagens.

f) Novos desafios:

- O professor introduz um novo desafio: incluir botões para o acionamento dos LEDs no circuito montado.
- Alguns alunos recebem um desafio extra: construir um mecanismo controlado por botões, além do circuito com LEDs.

g) Surpresa e aprendizado coletivo:

- O aluno C acidentalmente constrói um circuito normalmente aberto, levando a um esforço coletivo para entender e explicar a "anomalia" no circuito construído.

h) Interrupção e gratidão:

- A coordenadora interrompe a aula para distribuir uniformes do projeto sendo surpreendida pelo agradecimento emocionante do aluno D.

i) Interatividade e colaboração:

- O aluno B se aproxima do pesquisador para mostrar seu circuito e relata que ajudou vários outros colegas.
- O aluno F descobre um buzzer na mesa e solicita ao professor permissão para testá-lo em seu circuito.

j) Diversão e descontração:

- O som emitido pelo buzzer leva a sala de aula a um momento de descontração, com vários alunos querendo realizar o mesmo teste.

k) Último desafio do dia:

- Observando o desconforto causado pelo ruído do buzzer, o professor lança o último desafio do dia: controlar um motor elétrico através do circuito.

l) Surpresa e curiosidade:

- O motor elétrico foi o componente que mais surpreendeu os alunos, principalmente ao observarem a inversão da rotação quando as pilhas são invertidas.
- Os alunos insistem para levar o motor para casa, mas o professor informa que outros alunos irão utilizá-lo.

m) Fim da aula:

- Assim como na aula anterior, a atividade se estende até o fim do horário estabelecido e os alunos continuam manuseando os materiais.

n) Fim da sexta aula da Turma ALFA.

4.4 Codificação aberta e axial dos dados

A codificação aberta apresentada a seguir tem a função de possibilitar a análise dos dados qualitativos observados nas aulas acompanhadas, que envolve o relacionamento de categorias entre si mediante um processo de dedução e indução. Essa codificação pretende estabelecer as relações entre as categorias principais (eixos) e as subcategorias identificadas no processo, proporcionando assim uma visão mais completa dos fenômenos estudados.

4.4.1 Aula 1 – Apresentação e iniciação a robótica

Na aula 1, vários elementos de gamificação podem ser identificados, bem como diferentes tipos de jogadores conforme a taxonomia de Bartle (1996).

Abertura da aula: A abertura foi realizada pela supervisora, que informou sobre a duração do curso, a importância da assiduidade e frequência, ressaltando que a falta poderia levar à reprovação. Elemento identificado: Regras

No momento detalhado, é apresentada a regra de que a assiduidade é crucial para o sucesso no curso, o que pode ser considerado um elemento de gamificação no sentido de que estabelece as condições para "ganhar" ou ter sucesso (DETERDING *et al.*, 2011).

Dinâmica de apresentação: Supervisora iniciou uma dinâmica de auto apresentação dos alunos, na qual cada um deveria dizer seu nome e realizar um gesto associado a si. Depois de todas as apresentações, a segunda etapa da dinâmica começou, onde os alunos tinham que lembrar o nome e o gesto de cada colega. Elementos identificados: desafios, recompensas.

A dinâmica de auto apresentação e a subsequente tarefa de lembrar o nome e o gesto de cada colega podem ser consideradas como desafios, sendo um

elemento fundamental da gamificação (DETERDING *et al.*, 2011). Além disso, a supervisora parabenizou os alunos que mais acertaram, configurando-se assim, por mais simples que seja, um sistema de recompensas, outro elemento chave da gamificação (WERBACH & HUNTER, 2012).

Interatividade e competição: O aluno A se destacou pela assertividade e iniciativa, acertando o nome e lembrando do gesto de vários alunos. O aluno B tentou aceitar o desafio da supervisora antes do Aluno A terminar suas respostas, o que levou a supervisora a parabenizar aqueles que mais acertaram em frente aos outros alunos. Elementos identificados: *achievers, killers*

Neste ponto, os alunos A e B exibem características de "*Achievers*" e "*Killers*" da taxonomia de Bartle (1996). "*Achievers*" são jogadores que buscam conquistas no jogo, enquanto "*Killers*" gostam de competir com outros jogadores. O Aluno A busca acertar o nome e o gesto de todos, mostrando traços de um "*Achiever*", enquanto o Aluno B tenta aceitar o desafio antes do Aluno A terminar suas respostas, revelando características de um "*Killer*".

Projeto final: O professor enfatizou a etapa final do curso, que consistia no desenvolvimento de um projeto final, onde o aluno teria que aplicar todos os conceitos e habilidades adquiridos. Elementos identificados: meta, desafios.

O projeto final pode ser considerado a meta do jogo, sendo um objetivo de longo prazo que os jogadores se esforçam para alcançar (WERBACH & HUNTER, 2012). O desenvolvimento deste projeto final também seja um conjunto de desafios que os alunos terão que superar para alcançar a meta final.

Agora, também foi possível observar diferentes perfis de jogadores: O professor perguntou se os alunos já tinham alguma ideia do projeto que queriam apresentar no final do curso. Aluno A mencionou querer construir um canhão e *miniguns*. Aluno B disse pretender elaborar um caminhão. Aluno G começou a interagir, dizendo que conhece os *Transformers* e o *MegaMan*. Ele tentou explicar, com certa retração, que pretendia construir um robô, mas de menor complexidade que os de seus colegas. Elemento identificado: *explorers, achievers*.

Os alunos A e B parecem ser "*Achievers*", pois já têm uma ideia clara do que querem construir, mostrando uma orientação para a meta. O aluno G encaminha-se mais para um "*Explorer*", já que ele mostra interesse em conhecer diferentes aspectos do campo da robótica em termos referenciais (*Transformers* e *MegaMan*),

mas também expressa o desejo de construir algo menos complexo, indicando que seu foco pode estar mais na exploração e aprendizado do que na conquista de metas.

Por fim, a aula, com sua estrutura clara, desafios e recompensas, e a possibilidade de os alunos experimentarem, interagirem e criarem, mostrou-se um bom exemplo de uma situação de aprendizagem gamificada, mesmo que tal abordagem metodológica não tenha sido declaradamente expressa em termos de intencionalidade.

4.4.1.1 Códigos axiais da aula 1

Na primeira aula, basicamente presenciamos a abertura do curso de robótica educacional, porém, ainda assim pode-se observar a presença de diversos elementos de gamificação sendo empregados. Neste contexto, relembra-se que a gamificação refere-se ao uso de mecânicas e elementos de design de jogos em ambientes educacionais para aumentar a motivação e o engajamento dos alunos (DETERDING *et al.*, 2011; WERBACH & HUNTER, 2012).

- a) **Regras:** A abertura da aula, onde a supervisora informa sobre a duração do curso e a importância da assiduidade e frequência, representa a definição de regras. Assim como em jogos, a definição de regras claras pode criar um senso de estrutura e expectativa, o que é crucial para o engajamento dos participantes (SALEN & ZIMMERMAN, 2004).
- b) **Desafios e Recompensas:** A dinâmica de apresentação, na qual os alunos são encorajados a se lembrar dos nomes e gestos uns dos outros, é um exemplo de desafios colocados aos participantes. Desafios são cruciais para manter os alunos motivados e envolvidos. O fato de a supervisora parabenizar os alunos que mais acertaram serve como um sistema de recompensas, sendo outro elemento chave da gamificação (WERBACH & HUNTER, 2012).

- c) **Perfis de Jogadores e Competição:** A transcrição também descreve a interação entre alunos, onde se observam traços de diferentes tipos de jogadores, conforme a taxonomia de Bartle (1996). Os alunos A e B mostram características de "*Achievers*" (conquistadores) e "*Killers*" (competidores), respectivamente. É importante notar que diferentes alunos podem ter diferentes motivadores, e entender esses perfis pode auxiliar os educadores a desenhar experiências de aprendizado mais eficazes (BARTLE, 1996).
- d) **Metas:** A referência ao projeto final como uma etapa crucial do curso representa a definição de metas de longo prazo. Estabelecer metas claras é uma estratégia eficaz para motivar os alunos a se empenharem e alcançarem resultados significativos (LOCKE & LATHAM, 2002).

4.4.2 Aula 2 – Mecânica e engrenagens

História da robótica: Professor inicia apresentação de slides para os alunos tratando da história da robótica. São exibidas imagens de robôs famosos no cinema e na animação. Elementos identificados: imersão, história.

A apresentação dos slides sobre a história da robótica e a exibição de imagens de robôs famosos em filmes e animações pode ser vista como um elemento de imersão e narrativa na gamificação (DETERDING *et al.*, 2011). Isso pode ajudar a capturar a atenção dos alunos e a despertar o interesse deles na matéria.

Conceitos de mecânica: Professor inicia apresentação de slides sobre mecânica, apresenta conceitos e alunos interagem dando exemplos de onde podemos encontrar os mecanismos apresentados pelo professor. Elementos identificados: interação, feedback.

Os alunos interagem com o professor durante a apresentação, fornecendo exemplos práticos do conteúdo apresentado. Isso demonstra um elemento de feedback na gamificação, onde os alunos estão ativamente envolvidos no processo de aprendizagem, respondendo às informações apresentadas e sendo reconhecidos por suas contribuições (WERBACH & HUNTER, 2012).

Montagem de engrenagens: Professor fala que hoje eles irão tentar montar um esquema de engrenagens. Elementos identificados: desafio.

O desafio de montar um esquema de engrenagens oferece aos alunos um objetivo claro e tangível para alcançar na aula, o que é um elemento chave da gamificação (DETERDING *et al.*, 2011).

Equipes: Alunos reagem com empolgação e animação. Questionam se podem fazer equipes. Professor responde que sim. Elementos identificados: cooperação, competição.

A criação de equipes para realizar o desafio apresenta elementos de cooperação e competição, dois aspectos fundamentais da gamificação (WERBACH & HUNTER, 2012). As equipes devem trabalhar juntas para cumprir a tarefa (cooperação), mas também podem estar competindo entre si para serem as primeiras a terminar (competição).

Tipos de alunos: Aluno G inicia conversa com outros alunos sobre jogos (*Fortnite* e *Minecraft*)... Aluna I até então um tanto isolada, visa iniciar trabalho explorando e manuseando peças distribuídas na caixa. Elementos identificados: *socializers*, *explorers*.

Com base na taxonomia de Bartle (1996), o Aluno G, que inicia conversas sobre jogos com outros alunos, pode ser considerado um "*socializer*", ao parecer estar mais interessado na interação social que a aula/jogo proporciona do que na aula/jogo em si. Por outro lado, a Aluna I, que começa a explorar e manipular as peças sozinha, pode ser vista como uma "*explorer*", já que está focada na exploração do ambiente do jogo.

Avaliação do trabalho: Professor passa observando de equipe em equipe o trabalho sendo realizado... A primeira equipe a terminar a montagem foi a do setor 1. Elementos identificados: feedback, recompensa.

O feedback do professor e o reconhecimento da primeira equipe a concluir a tarefa são aspectos da gamificação que podem incentivar a competição saudável e o aprendizado eficaz (WERBACH & HUNTER, 2012).

4.4.2.1 Códigos axiais da aula 2

Na segunda aula, conforme transcrita, mostra um forte uso de técnicas de gamificação para melhorar o envolvimento e a motivação dos alunos. Mediante

imersão, interação, desafios, cooperação, competição, feedback e recompensas, a aula parece promover um ambiente de aprendizagem eficaz e envolvente.

- a) **Imersão e Narrativa:** A apresentação dos slides sobre a história da robótica, juntamente com imagens de robôs famosos em filmes e animações, serve como um recurso de imersão. A imersão é um conceito-chave em gamificação, pois quando os alunos estão imersos, eles estão mais envolvidos e motivados (RIGBY, & PRZYBYLSKI, 2006).
- b) **Interação e Feedback:** A interação dos alunos, dando exemplos práticos de conceitos apresentados, e a subsequente resposta do professor, demonstra um processo de feedback em ação. O feedback contínuo e significativo é uma importante ferramenta de motivação no aprendizado (HATTIE & TIMPERLEY, 2007).
- c) **Desafio:** A tarefa de montar um esquema de engrenagens serve como um desafio claro e objetivo para os alunos. Desafios bem projetados aumentam o engajamento e motivam os alunos a alcançar o objetivo proposto.
- d) **Cooperação e Competição:** A possibilidade de os alunos formarem equipes para cumprir a tarefa apresenta elementos de cooperação e competição, sendo partes essenciais da dinâmica de um jogo. Esses elementos ajudam a manter o interesse e a motivação dos alunos ao longo do tempo (WERBACH & HUNTER, 2012).
- e) **Perfis de Jogadores:** Mais uma vez, vemos exemplos de diferentes perfis de jogadores. O aluno G, que se envolve em discussões sociais, pode ser classificado como um "*Socializer*", enquanto a aluna I, que começa a explorar as peças sozinha, pode ser considerada uma "*Explorer*" (BARTLE, 1996).

- f) **Feedback e Recompensa:** A supervisão do professor e o reconhecimento da primeira equipe a concluir a tarefa são exemplos de feedback e recompensa, respectivamente. O feedback e as recompensas são importantes para manter os alunos motivados e envolvidos (HATTIE & TIMPERLEY, 2007; KAPP, 2012).

4.4.3 Aula 3 – Rodas e eixos

Organização do espaço: Observa-se nova distribuição das bancadas. Todas as mesas agora foram organizadas formando uma única bancada central na qual os alunos estão dispostos ao redor. Elementos identificados: estruturação do ambiente.

A reorganização das mesas em uma bancada central pode ser vista como um elemento de estruturação do ambiente, que pode facilitar a cooperação e a interação entre os alunos, e aumentar o envolvimento dos alunos com a atividade (NICHOLSON, 2015).

Perguntas interativas: Professor apresenta alguns exemplos de sucatas de eletrônica... Aluno B dá exemplos de onde aplica o uso das cremalheiras quando professor lança este questionamento para a turma. Elementos identificados: feedback, interação.

O questionamento do professor e a resposta do Aluno B podem ser considerados elementos de feedback e interação na gamificação. O professor está envolvendo os alunos ativamente na aprendizagem ao fazer perguntas e permitir que eles apliquem o conhecimento em um contexto prático (WERBACH & HUNTER, 2012).

Desafio de construção: Professor neste momento cita objetivo do dia, que consiste em construir algum mecanismo ou estrutura movida por meio de rodas e eixos. Elementos identificados: desafio, objetivo.

O desafio apresentado pelo professor de construir um mecanismo ou estrutura usando rodas e eixos proporciona um objetivo claro para os alunos e é um elemento-chave da gamificação (DETERDING *et al.*, 2011).

Negociações e trocas: Há muitas solicitações de trocas de peças entre os alunos, além de pedidos de compartilhamento de materiais... surge mecanismos

sociais de trocas e negociações de componentes. Elementos identificados: socialização, cooperação.

As negociações e trocas entre os alunos introduzem elementos de socialização e cooperação na atividade. Estes elementos permitem aos alunos interagirem entre si e colaborarem para atingir seus objetivos, sendo aspectos essenciais da gamificação (WERBACH & HUNTER, 2012).

Comportamento de jogo: Aluno F Solicita troca de componente com aluno A... o aluno A discretamente comemora a efetivação da ação e compartilha com o colega de equipe que também comemora a “vitória” na aquisição do componente, mesmo que corrompida. Elementos identificados: competição, *achiever*.

Este comportamento do Aluno A poderia ser associado ao perfil de jogador "Achiever" na taxonomia de Bartle (1996), ao mostrar uma clara disposição para alcançar um objetivo, mesmo que por meio de ações questionáveis. Isso também reflete um elemento de competição na atividade.

Mostrando resultados: Uma das equipes solicita ao professor para deixá-los sair com a construção com a evidente intenção de expor sua construção para pessoas externas à sala. Elementos identificados: recompensa.

O desejo dos alunos de mostrar suas construções para pessoas fora da sala pode ser considerado uma forma de recompensa na gamificação, pois os alunos têm a oportunidade de receber reconhecimento por seu trabalho (WERBACH & HUNTER, 2012).

4.4.3.1 Códigos axiais da aula 3

No terceiro encontro, a aula aparenta ter como foco o engajamento dos alunos.

- a) **Estruturação do Ambiente:** A reorganização das mesas em uma única bancada central indica um design intencional do ambiente de aprendizagem para facilitar a interação e a cooperação entre os alunos. A criação de um espaço físico que favoreça a colaboração pode melhorar o engajamento dos alunos e facilitar o aprendizado (NICHOLSON, 2015).

- b) **Feedback e Interação:** O professor promove a participação ativa dos alunos por meio de perguntas e discussões, demonstrando um uso eficaz do feedback e da interação na gamificação. As respostas dos alunos às perguntas do professor também reforçam a noção de feedback bidirecional no processo de ensino-aprendizagem (HATTIE & TIMPERLEY, 2007).
- c) **Desafio e Objetivo:** A tarefa de construir um mecanismo ou estrutura usando rodas e eixos serve como um objetivo claro e desafiador para os alunos. Desafios bem projetados, juntamente com objetivos claros, são fundamentais para manter os alunos engajados e motivados.
- d) **Socialização e Cooperação:** As negociações e trocas de peças entre os alunos demonstram a existência de cooperação e socialização na atividade. A gamificação muitas vezes inclui elementos de socialização para promover a interação e a cooperação entre os participantes (WERBACH & HUNTER, 2012).
- e) **Competição e "Achiever":** O aluno A, que aparentemente celebra a aquisição de um componente via negociações e/ou infrações, mostra características de um "Achiever" na taxonomia de Bartle (1996). Este comportamento também sugere um elemento de competição presente na atividade.
- f) **Recompensa:** O desejo dos alunos de mostrar suas construções para pessoas fora da sala seja uma forma de recompensa. A perspectiva de obter reconhecimento por suas realizações pode ser altamente motivadora para os alunos (WERBACH & HUNTER, 2012).

4.4.4 Aula 4 – Projetando máquinas

Revisão mediante questionários: Professor fez uma breve revisão no início da aula utilizando metodologia de questionários diretos para os alunos sobre cada um dos conteúdos até então abordados. Elementos identificados: feedback, quiz.

O professor utilizou uma técnica de questionário para revisar o conteúdo anterior, que pode ser considerado um elemento de feedback e quiz na gamificação. Este método de revisão ativa a participação dos alunos, permitindo-lhes lembrar e aplicar os conhecimentos adquiridos (NICHOLSON, 2015).

Objetivo da aula: Professor lança objetivo do dia que consiste em projetar estruturas utilizando os conceitos de máquinas simples vistas nas aulas anteriores. Elementos identificados: desafio, objetivo.

Definir um objetivo claro para a aula é um elemento importante da gamificação. Ao informar aos alunos o que se espera deles, o professor está apresentando um desafio que deve ser superado, motivando assim a participação ativa (DETERDING *et al.*, 2011).

Interajuda entre alunos: Em um determinado momento observam-se alunos A e B estabelecendo entre si um momento de explicação um para o outro sobre seus desenhos sem que haja nenhuma solicitação disto. Elementos identificados: cooperação, socialização.

Essa interação entre os alunos A e B pode ser vista como um exemplo de cooperação e socialização, sendo elementos fundamentais da gamificação. Essa interajuda proporciona um ambiente de aprendizagem colaborativa, em que os alunos aprendem mutuamente, aumentando assim o engajamento (WERBACH & HUNTER, 2012).

Inovação do aluno: Aluno G chama professor e pergunta se pode incluir um sistema que, enquanto o carro anda, produza energia para gerar o que ele chamou de “nitro”. Elementos identificados: criatividade, inovação.

O aluno G demonstra criatividade e inovação, características encorajadas por elementos de gamificação. A oportunidade para os alunos apresentarem suas próprias ideias aumenta o engajamento e proporciona um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e personalizado (KIM *et al.*, 2015).

Compartilhamento de projetos: Nesse momento, professor sugere a apresentação individual de cada projeto. Elementos identificados: competição, recompensa.

O ato de compartilhar e apresentar projetos individuais aos colegas pode introduzir uma sensação de competição saudável e recompensa entre os alunos, motivando-os a aperfeiçoar ainda mais seus projetos. Isso é outro elemento-chave da gamificação, pois os alunos têm a oportunidade de receber feedback e reconhecimento por seu trabalho (DETERDING *et al.*, 2011).

4.4.4.1 Códigos axiais da aula 4

A aula 4 mostra uma aplicação eficaz dos princípios de gamificação para criar um ambiente de aprendizado envolvente e produtivo. Os alunos são motivados por desafios claramente definidos, incentivados a colaborar e socializar, e recompensados por sua criatividade e esforço.

- a) **Feedback e Quiz:** O professor usa uma técnica de questionário para revisar o conteúdo, um elemento-chave de feedback e quiz na gamificação. Os questionários são uma forma eficaz de envolver os alunos e permitir que eles revisem e apliquem o que aprenderam (NICHOLSON, 2015).
- b) **Desafio e Objetivo:** O objetivo da aula de projetar estruturas usando conceitos de máquinas simples é um exemplo de como um desafio pode ser usado na gamificação. Este objetivo claramente definido dá aos alunos uma meta tangível para alcançar e pode aumentar o engajamento dos alunos (DETERDING *et al.*, 2011).
- c) **Cooperação e Socialização:** A interação entre os alunos A e B, em que eles explicam seus desenhos mutuamente, é um exemplo de cooperação e socialização. Este tipo de interação pode melhorar o engajamento dos alunos e promover um ambiente de aprendizagem colaborativo (WERBACH & HUNTER, 2012).

- d) **Criatividade e Inovação:** O aluno G mostra criatividade e inovação ao propor a adição de um novo recurso ao projeto. A gamificação frequentemente incentiva os alunos a pensar de maneira inovadora e criativa, o que pode aumentar o engajamento e proporcionar uma experiência de aprendizado mais personalizada (KIM *et al.*, 2015).
- e) **Competição e Recompensa:** A apresentação individual dos projetos pode gerar um elemento de competição saudável e recompensa. O ato de compartilhar e receber feedback sobre o trabalho pode motivar os alunos a aperfeiçoar seus projetos e aumentar o envolvimento na atividade (DETERDING *et al.*, 2011).

4.4.5 Aula 5 – Circuitos simples

Explicação do uso de *protoboard*: Professor inicia a aula apresentando alguns slides explicando o que é e como utilizar uma protoboard. Elementos identificados: instruções, tutorial.

Neste trecho, o professor fornece instruções e um tutorial para o uso de uma protoboard, elementos comuns em jogos que orientam os jogadores sobre como proceder. Isso estabelece as regras básicas e fornece um contexto para os alunos, facilitando a compreensão e a aplicação prática (NICHOLSON, 2015).

Empolgação dos alunos: Alunos demonstram empolgação se projetando na direção da caixa de componentes para obter os itens que o professor indicou no quadro. Elementos identificados: competição, recompensa.

Este comportamento pode ser visto como um elemento de competição, pois os alunos se apressam para obter os componentes desejados. Essa ação é motivada pela perspectiva de uma recompensa tangível, um elemento-chave na gamificação (WERBACH & HUNTER, 2012).

Auxílio entre alunos: Aluno F ao lado do aluno G tenta auxiliá-lo em clara demonstração de tutorial. Elementos identificados: cooperação, socialização.

Este é um exemplo de cooperação e socialização. O aluno F está auxiliando o aluno G a entender e aplicar o conhecimento, o que é benéfico para

ambos os alunos. Esta interação pode melhorar o engajamento e a compreensão do conteúdo (DETERDING *et al.*, 2011).

Desafios propostos pelo professor: Nível de concentração aumenta e alunos diminuem conversa paralela à medida que professor estabelece desafios de montagem orientando que os alunos imaginem que eles são eletricitistas que precisam montar circuitos diversos. Elementos identificados: imersão, desafio.

O professor cria um ambiente de imersão ao propor um desafio que requer que os alunos se imaginem como eletricitistas. Este é um elemento importante da gamificação que aumenta a motivação e o engajamento, pois os alunos se sentem mais envolvidos na atividade sendo incentivados a superar o desafio (KIM *et al.*, 2015).

Alunos continuam a atividade após o fim da aula: Chega ao fim da aula e notam-se alunos imersos, como se a aula não tivesse acabado, testando diferentes variações nos circuitos de forma autônoma. Elementos identificados: autonomia, *mastery*.

Isso indica que os alunos alcançaram um alto nível de engajamento e autonomia, continuando a experimentar com os circuitos mesmo após o término oficial da aula. Essa é uma característica do princípio da gamificação chamado "*mastery*", onde os alunos desejam dominar uma habilidade ou conhecimento por conta própria (PINK, 2009).

4.4.5.1 Códigos axiais da aula 5

- a) **Instruções e Tutorial:** O professor fornece instruções claras e um tutorial sobre como usar uma protoboard, estabelecendo assim as regras básicas para os alunos. Essa é uma estratégia comum em jogos para orientar os jogadores sobre como proceder (NICHOLSON, 2015).
- b) **Competição e Recompensa:** A empolgação dos alunos em obter os componentes desejados demonstra um elemento de competição, sendo também um exemplo de uma recompensa tangível que incentiva a participação ativa (WERBACH & HUNTER, 2012).

- c) **Cooperação e Socialização:** O aluno F auxiliando o aluno G mostra um aspecto de cooperação e socialização. Esse tipo de interação colaborativa é fundamental em ambientes gamificados para promover o engajamento dos alunos e a compreensão do conteúdo (DETERDING *et al.*, 2011).

- d) **Imersão e Desafio:** O professor cria um cenário desafiador ao orientar os alunos a se imaginarem como eletricitistas. Esse tipo de imersão é crucial na gamificação para aumentar a motivação e o engajamento dos alunos (KIM *et al.*, 2015).

- e) **Autonomia e Mastery:** Os alunos continuam a experimentar com os circuitos mesmo após o término da aula, demonstrando um alto nível de engajamento e autonomia. Isso reflete o princípio de "*mastery*" na gamificação, onde os alunos buscam dominar uma habilidade ou conhecimento por conta própria (PINK, 2009).

4.4.6 Aula 6 – Circuitos condicionais

Demonstração inicial e atividade prática: Professor inicia a aula apresentando o objetivo do dia que consiste em montar um circuito elétrico utilizando uma protoboard, baterias, leds e resistores. Elementos identificados: instruções, desafio.

O professor inicia a aula dando instruções claras sobre o objetivo e o desafio do dia, sendo um elemento chave da gamificação. Isso é importante porque fornece um objetivo tangível para os alunos e ajuda a motivá-los a concluir o desafio (HAMARI *et al.*, 2014).

Experimentos autônomos: Observam-se alguns alunos realizando alguns experimentos de forma autônoma. Elementos identificados: autonomia, *mastery*.

Aqui, vemos que os alunos estão exercendo autonomia e buscando domínio ao realizar experimentos por conta própria. Essa é uma característica-chave dos jogadores exploradores, que gostam de descobrir novos aspectos do jogo por conta própria (BARTLE, 1996).

Desafio adicional: Alguns alunos são orientados para um desafio extra que consiste em construir não somente um circuito com leds, mas um mecanismo controlado com botões. Elementos identificados: progressão, desafio.

Isso indica uma progressão no desafio, onde os alunos são incentivados a ir além do que já alcançaram. Este é um elemento importante da gamificação que pode aumentar o engajamento e a motivação dos alunos (DETERDING *et al.*, 2011).

Exploração de novos componentes e partilha de descobertas: Aluno F observa um buzzer sobre a mesa e pergunta para o professor se ele pode testar no circuito. Professor responde que sim. Elementos identificados: exploração, social.

Este é um exemplo de comportamento de exploração, onde o aluno F quer experimentar algo novo. Quando os outros alunos ouvem o som do buzzer, eles também querem experimentá-lo, levando a uma partilha social de descobertas, ambos elementos-chave da gamificação (WERBACH & Hunter, 2012).

Continuação do envolvimento após o final da aula: Assim como na aula anterior, a atividade fluiu até o fim do horário estabelecido e alunos continuavam manuseando materiais. Elementos identificados: imersão, engajamento.

Assim como na aula anterior, os alunos permanecem imersos na atividade mesmo após a aula ter terminado oficialmente. Este alto nível de engajamento é uma característica desejável que a gamificação visa atingir (KAPP, 2012).

4.4.6.1 Códigos axiais da aula 6

A aula 6 implementou eficazmente os princípios da gamificação, incentivando a autonomia, a progressão, a exploração e o engajamento dos alunos.

- a) **Instruções e Desafio:** Ao iniciar a aula com um objetivo claro e um desafio, o professor está aplicando uma estratégia comum em jogos, sendo a definição de uma meta a ser atingida. Isso permite engajar e motivar os alunos em suas atividades (HAMARI *et al.*, 2014).
- b) **Autonomia e Mastery:** Alguns alunos assumem a iniciativa de realizar experimentos por conta própria, demonstrando uma busca autônoma pelo domínio do conteúdo. Este é um

comportamento tipicamente associado aos jogadores do tipo "explorador", motivados pela descoberta e compreensão do mundo do jogo (BARTLE, 1996).

- c) **Progressão e Desafio:** O professor estabelece um desafio adicional para os alunos, o que é um exemplo de progressão em gamificação. O aumento do nível de dificuldade é um incentivo para os alunos buscarem melhorar continuamente suas habilidades (DETERDING *et al.*, 2011).

- d) **Exploração e Social:** A exploração de novos componentes e a partilha de descobertas é um exemplo de exploração e interação social, dois componentes-chave da gamificação. Isso aumenta o engajamento dos alunos e cria um ambiente de aprendizado colaborativo (WERBACH & HUNTER, 2012).

- e) **Imersão e Engajamento:** A continuação das atividades após o término oficial da aula demonstra o alto nível de engajamento e imersão dos alunos. Isso mostra que a aula conseguiu prender a atenção dos alunos de tal maneira que eles se sentem compelidos a continuar aprendendo, mesmo fora do tempo estabelecido para a aula (KAPP, 2012).

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados comportamentais observados nas aulas de robótica educacional evidenciou elementos marcantes e consistentes, fornecendo percepções relevantes para a compreensão e aplicação da abordagem gamificada nesse contexto. Os elementos identificados estão alinhados com as referências basilares da robótica educacional, bem como com conceitos de gamificação, engenharia pedagógica, game design, teoria epistemológica de Piaget e construcionismo de Papert.

Um dos principais elementos presentes nas transcrições dos comportamentos dos alunos foi a presença de objetivos claros. A definição de objetivos específicos é uma estratégia eficaz por fornecer uma direção clara e definida para as atividades de aprendizagem. Essa prática está conforme a teoria epistemológica de Piaget, que destaca a importância de estabelecer metas claras para os alunos. Ter objetivos claros promove a motivação intrínseca, uma vez que os alunos se envolvem em uma busca direcionada e significativa (MALONE, 1981).

Além disso, a presença de desafios e progressão nas aulas de robótica educacional é um elemento essencial. Os desafios apresentados aos alunos exigem a aplicação dos conceitos aprendidos, promovendo a consolidação e a ampliação do conhecimento. Essa abordagem está alinhada com a teoria de Piaget e o construcionismo de Papert, que destacam o papel ativo dos alunos na construção do conhecimento. Ao enfrentarem desafios progressivamente mais complexos, os alunos são motivados a buscar soluções e a aprimorar suas habilidades (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

A colaboração entre os alunos é outro elemento fundamental nas aulas de robótica educacional observadas. O trabalho em equipe promove a cooperação, o aprendizado social e o desenvolvimento de habilidades de trabalhar com diferentes pessoas e pontos de vista. Essa abordagem é respaldada tanto pelas referências relativas à robótica educacional e gamificação, quanto pelas teorias de Piaget e Papert. Ao colaborarem, os alunos compartilham ideias, perspectivas e soluções, enriquecendo sua aprendizagem e desenvolvendo habilidades sociais essenciais (JOHNSON & JOHNSON, 2009).

A competição saudável também pode ser observada nas aulas acompanhadas. A competição, quando utilizada adequadamente, pode estimular a

motivação e o aprimoramento individual. No contexto da robótica educacional, a competição pode impulsionar os alunos a se esforçarem mais para alcançarem melhores resultados. É importante ressaltar que a competição deve ser saudável e não prejudicar o espírito de cooperação e colaboração entre os alunos.

Outro elemento essencial é o feedback imediato. O feedback fornecido aos alunos durante as aulas é crucial para o processo de aprendizagem. Ele fornece informações valiosas sobre o progresso dos alunos, permitindo-lhes compreender o impacto de suas ações e tomar decisões para melhorar seu desempenho. Essa prática está conforme as teorias de Piaget e Papert, que destacam a importância do feedback na equilibrção cognitiva e no ajuste dos esquemas mentais dos alunos (HATTIE & TIMPERLEY, 2007).

As recompensas intrínsecas desempenham um papel significativo nas aulas de robótica educacional. Embora não tenha sido explicitamente observado, as práticas realizadas nas aulas sugerem formas de recompensa, como o reconhecimento dos professores e colegas, a permissão para levar projetos para casa e a possibilidade de compartilhá-los. Essas recompensas intrínsecas estão em linha com as referências basilares da robótica educacional, que enfatizam o reconhecimento e a valorização do trabalho dos alunos como impulsionadores da motivação (DECI *et al.*, 1999).

A autonomia dada aos alunos durante as atividades de robótica educacional é um elemento-chave. Permitir que os alunos tomem decisões e façam escolhas, como na seleção de materiais ou na elaboração de projetos, promove a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento da autonomia. Essa prática ressalta a importância de proporcionar aos alunos um senso de controle e empoderamento em sua aprendizagem.

A presença de uma narrativa e progressão é outro elemento relevante nas aulas de robótica educacional. À medida que os alunos progredem do aprendizado de conceitos básicos para a aplicação desses conceitos em desafios mais complexos, uma narrativa se desenvolve, envolvendo os alunos em uma jornada de aprendizagem significativa. Essa abordagem, alinhada a teoria construcionista, proporciona um contexto envolvente para as atividades de aprendizagem, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos.

Em suma, a análise dos comportamentos observados nas aulas de robótica educacional, revela a presença de elementos consistentes com as referências basilares da área exploradas na fundamentação teórica deste trabalho no que diz respeito a presença de elementos da gamificação emanando de forma natural dentro do ambiente educacional do estudo de caso em questão. Os objetivos claros, desafios e progressão, colaboração, feedback imediato, recompensas intrínsecas, autonomia e narrativa/progressão são elementos que contribuem para uma experiência de aprendizagem gamificada eficaz dentro das aulas observadas. Esses elementos estão fundamentados em referências teóricas relevantes, como as teorias de Piaget e Papert, e fornecem uma base sólida para a compreensão e aplicação desses princípios, na prática educacional.

A seguir apresenta-se uma descrição detalhada dos códigos axiais identificados com suas devidas interpretações a luz das teorias da gamificação, observadas no ambiente pesquisado.

5.1.1 Códigos axiais identificados

- a) **Regras e Estruturação do Ambiente:** Ambas as categorias se referem à criação de um quadro ou ambiente estruturado que orienta a interação dos alunos. Isso inclui a definição de regras claras para as atividades e a criação de um ambiente de aprendizagem que promove a interação e a cooperação.
- b) **Desafios, Objetivos e Progressão:** Estes códigos estão ligados à criação de metas, desafios e um senso de progressão para manter os alunos engajados. Isso pode incluir metas de longo prazo, como um projeto final, ou desafios de curto prazo, como lembrar nomes ou montar um esquema de engrenagens.
- c) **Recompensas e Reconhecimento:** Essas categorias se referem ao uso de recompensas e reconhecimento para motivar e engajar os alunos. Isso pode incluir recompensas tangíveis, como componentes para um projeto, ou reconhecimento social, como elogios ou a oportunidade de compartilhar o trabalho com outros.

- d) **Perfis de Jogadores e Motivações:** Estes códigos referem-se à identificação e compreensão dos diferentes motivadores dos alunos. Isso pode incluir a identificação de diferentes tipos de jogadores, como "conquistadores" ou "competidores", e o ajuste das atividades para atender a essas diferentes motivações.

- e) **Imersão e Narrativa:** Estas categorias estão ligadas à criação de uma experiência imersiva que engaja os alunos. Isso pode incluir a apresentação de uma narrativa, como a história da robótica, ou a criação de um cenário desafiador para os alunos.

- f) **Interatividade e Socialização:** Esses códigos estão relacionados ao incentivo à interação e cooperação entre os alunos. Isso pode incluir a discussão e troca de ideias, a assistência mútua na realização de tarefas ou a exploração conjunta de novos componentes.

- g) **Feedback e Interação:** Essas categorias se referem ao uso de feedback contínuo e significativo para orientar a aprendizagem dos alunos. Isso pode incluir feedback do professor, como correções ou elogios, ou feedback dos colegas, como discussões ou trocas de ideias.

- h) **Autonomia e Domínio:** Estes códigos estão relacionados à promoção da autonomia dos alunos e ao incentivo à busca do domínio de uma habilidade ou conhecimento. Isso pode incluir a permissão para os alunos experimentarem independentemente ou a criação de desafios que incentivem os alunos a melhorar suas habilidades.

5.2.3 Relação axial e subcategorias

A seguir apresentamos como as categorias principais (códigos axiais) se relacionam as subcategorias (aspectos específicos das aulas 1 a 6):

a) Regras e Estrutura

- Definição de regras na abertura da aula (Aula 1)
- Instruções claras e tutorial sobre como usar uma protoboard (Aula 5)
- Iniciar a aula com um objetivo claro e desafio (Aula 6)

b) Desafios, Metas e Progressão

- Dinâmica de apresentação como desafio (Aula 1)
- Referência ao projeto final como uma meta de longo prazo (Aula 1)
- Tarefa de montar um esquema de engrenagens como desafio (Aula 2)
- A tarefa de construir um mecanismo ou estrutura usando rodas e eixos como objetivo (Aula 3)
- O objetivo da aula de projetar estruturas usando conceitos de máquinas simples (Aula 4)
- Estabelecimento de um desafio adicional para os alunos (Aula 6)

c) Recompensas e Motivação

- Sistema de recompensas por acertar mais (Aula 1)
- Reconhecimento da primeira equipe a concluir a tarefa (Aula 2)
- Desejo dos alunos de mostrar suas construções para pessoas fora da sala (Aula 3)
- Excitação dos alunos em obter componentes desejados (Aula 5)

d) Perfis de Jogadores e Comportamentos

- Interação entre alunos mostrando características de "Achievers" e "Killers" (Aula 1)
- Diferentes perfis de jogadores como "Socializer" e "Explorer" (Aula 2)
- Aluno A mostrando características de um "Achiever" (Aula 3)
- Alunos realizando experimentos por conta própria (Aula 6)

e) Cooperação, Competição e Socialização

- Formação de equipas para cumprir tarefa (Aula 2)
- Negociações e trocas de peças entre alunos (Aula 3)
- Interação entre os alunos A e B explicando seus desenhos reciprocamente (Aula 4)
- Aluno F auxiliando o aluno G (Aula 5)
- Exploração de novos componentes e partilha de descobertas (Aula 6)

f) Imersão e Engajamento

- Apresentação dos slides sobre a história da robótica para imersão (Aula 1)
- Alunos continuam a experimentar com os circuitos mesmo após o término da aula (Aula 5)
- Atividades continuadas após o término oficial da aula (Aula 6)

g) Feedback e Interatividade

- Feedback do professor através da resposta aos alunos (Aula 2)
- Respostas dos alunos às perguntas do professor (Aula 3)
- Professor usa técnica de questionário para revisar o conteúdo (Aula 4)

h) Criatividade e Inovação

- Estímulo à experimentação e criatividade dos alunos (Aula 3)
- Uso de circuitos para representar situações reais (Aula 5)
- Autonomia dos alunos na realização de experimentos (Aula 6)

5.2 Revisão de postulados

Com base nos resultados disponíveis e nas fundamentações apresentadas neste trabalho, podemos elaborar explicações teóricas mais detalhadas com o objetivo de demonstrar as relações e os padrões observados nos dados, relacionando, dessa forma, os elementos da gamificação às atividades de robótica educacional e o game design à engenharia pedagógica, de acordo com os objetivos deste trabalho. A seguir, são apresentadas essas explicações:

5.2.1 Elementos da gamificação na robótica educacional:

Foi observada a presença da gamificação nas ações de robótica educacional analisadas, evidenciadas por meio da incorporação de elementos de jogos para motivar e engajar os alunos. Os elementos identificados nos dados, como objetivos claros, desafios, progressão, colaboração, feedback imediato, recompensas intrínsecas, autonomia e narrativa/progressão, estão em consonância com os princípios da gamificação. Esses elementos podem ser relacionados da seguinte maneira:

5.2.1.1 Objetivos claros:

Foi observada a definição de objetivos específicos em cada aula analisada. A presença de um objetivo claro é uma estratégia eficaz para a gamificação e nos encontros de robótica educacional observados estes objetivos foram explicitados naturalmente na postura metodológica do docente. Os alunos foram, portanto, orientados a alcançar metas claras. Isto proporciona uma direção definida para as atividades de aprendizagem. Por exemplo, em uma das aulas observadas, os alunos

foram desafiados a construir um circuito condicional, estabelecendo como objetivo a conclusão bem-sucedida da tarefa. Ter objetivos claros promove a motivação intrínseca, uma vez que os alunos se envolvem em uma busca direcionada e significativa (MALONE, 1981).

5.2.1.2 Desafios e progressão:

Os desafios e a progressão são elementos-chave da gamificação e eles também foram observados de forma implícita nas atividades de robótica educacional acompanhadas. À medida que os alunos progrediam nas atividades, eles recebiam novos desafios que exigem a aplicação dos conceitos aprendidos. Por exemplo, em uma atividade de robótica educacional, os alunos precisaram identificar máquinas simples como uma tarefa básica e, em seguida, foram desafiados a aprimorar seu projeto por meio da construção de um sistema de engrenagens e posteriormente para a construção de um carrinho, assim sendo levados a realizar tarefas cada vez mais complexas. Essa abordagem está alinhada com a teoria de Piaget e o construcionismo de Papert, que destacam o papel ativo dos alunos na construção do conhecimento. Ao enfrentarem desafios progressivamente mais complexos, os alunos são motivados a buscar soluções e a aprimorar suas habilidades (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

5.2.1.3 Colaboração:

A colaboração entre os alunos foi outro elemento fundamental observado nas aulas de robótica educacional. O trabalho em equipe promove a cooperação, o aprendizado social e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe. Por exemplo, em uma atividade de robótica, os alunos foram divididos em grupos e observou-se que dentro destes grupos cada aluno se responsabilizava pela execução de uma parte específica dos desafios propostos. Eles precisaram compartilhar ideias, e inclusive compartilhar recursos entre as equipes, além de responsabilidades para todos alcançarem o objetivo comum. Essa abordagem é respaldada tanto pelas referências relativas à robótica educacional e gamificação, quanto pelas teorias de Piaget e Papert. Ao colaborarem, os alunos enriquecem sua aprendizagem,

desenvolvem habilidades sociais essenciais e constroem conhecimento colaborativamente (JOHNSON & JOHNSON, 2009).

5.2.1.4 Feedback imediato:

O feedback imediato foi crucial nas atividades de robótica educacional e é um elemento chave das ações gamificadas. Durante as aulas, os alunos receberam constante feedback sobre seu desempenho, o que lhes fornecia informações valiosas sobre o progresso e permitiu que compreendam o impacto de suas ações. Por exemplo, durante a atividade de construção de circuitos eletrônicos simples os alunos recebiam feedbacks instantâneos sobre o comportamento do circuito na própria ação de testagem e funcionamento. Essa prática está conforme as teorias de Piaget e Papert, que destacam a importância do feedback na equilibração cognitiva e no ajuste dos esquemas mentais dos alunos (HATTIE & TIMPERLEY, 2007).

5.2.1.5 Recompensas intrínsecas:

As recompensas intrínsecas desempenham um papel significativo nas ações de gamificação e assim como os outros elementos apresentados também se fazem presentes naturalmente nas aulas de robótica educacional observadas. Embora não tenha sido explicitamente observado nos dados, as práticas realizadas nas aulas sugerem formas de recompensa, como o reconhecimento dos professores e colegas, a permissão para levar projetos para casa e a possibilidade de compartilhá-los. Essas recompensas intrínsecas estão em linha com as referências teóricas da gamificação, bem como enfatizam o reconhecimento e a valorização do trabalho dos alunos como impulsionadores da motivação (DECI *et al.*, 1999).

5.2.1.6 Autonomia:

A autonomia dada aos alunos durante as atividades de robótica educacional é um dos elementos-chave da gamificação. Permitir que os alunos tomem decisões e façam escolhas, como na seleção de materiais ou na elaboração de projetos, promove a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento da

autonomia. Por exemplo, os alunos tiveram a liberdade de projetar e personalizar a aparência de suas construções, bem como experimentar diferentes estratégias de composição e testagem de circuitos. Essa prática está alinhada com as teorias de Piaget e Papert, que ressaltam a importância de proporcionar aos alunos um senso de controle e empoderamento em sua aprendizagem.

5.2.1.7 Narrativa e progressão:

A presença de uma narrativa e progressão foi outro elemento relevante presente de forma implícita nas aulas de robótica educacional. À medida que os alunos progrediam do aprendizado de conceitos básicos para a aplicação desses conceitos em desafios mais complexos, uma narrativa se desenvolve, envolvendo os alunos em uma jornada de aprendizagem significativa. Essa abordagem, alinhada ao construcionismo de Papert, proporciona um contexto envolvente para as atividades de aprendizagem, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos.

5.2.2 Game design e engenharia pedagógica na robótica educacional:

O game design e a engenharia pedagógica desempenham papéis cruciais na concepção e implementação de atividades de robótica educacional gamificadas. O game design refere-se à criação de experiências de jogo envolventes e significativas, enquanto a engenharia pedagógica se concentra na aplicação de princípios educacionais eficazes. A interrelação entre esses dois campos pôde ser observada da seguinte maneira:

5.2.2.1 Game design:

A ação do game designer envolve a criação de desafios, narrativas e mecânicas de jogo que sejam atraentes e estimulantes para os indivíduos. Na robótica educacional, por exemplo, o docente que ministrou as aulas observadas, ao desenvolver uma atividade, foi importante considerar a progressão dos desafios para manter os seus alunos engajados e motivados. Além disso, a escolha de uma narrativa envolvente para despertar o interesse dos alunos e tornar a aprendizagem mais

significativa. O game design na robótica educacional está relacionado à teoria de Csikszentmihalyi (1990) sobre o estado de fluxo, em que os alunos experimentam um envolvimento profundo e imersivo nas atividades.

5.2.2.2 Engenharia pedagógica:

A engenharia pedagógica na robótica educacional envolve a aplicação de princípios educacionais eficazes para promover a aprendizagem dos alunos. Por exemplo, ao projetar uma atividade de robótica educacional, foi necessário ao docente observado considerar os objetivos de aprendizagem, as estratégias de ensino e a avaliação do progresso dos alunos. A engenharia pedagógica na robótica educacional está relacionada à teoria construcionista de Papert, que destaca a importância do engajamento ativo dos alunos na construção de seu próprio conhecimento (PAPERT, 1980).

Em suma, a presença de elementos da gamificação na robótica educacional, juntamente com a aplicação de princípios consonantes de game design e engenharia pedagógica, ocorreram de forma implícita e proporcionaram uma experiência de aprendizagem enriquecedora e motivadora para os alunos. A presença de objetivos claros, desafios, progressão, colaboração, feedback imediato, recompensas intrínsecas, autonomia e narrativa/progressão na robótica educacional gamificada está alinhada com teorias de aprendizagem como as de Piaget e Papert, e contribui para a construção do conhecimento, o desenvolvimento de habilidades e a motivação dos alunos. Esses elementos e abordagens fornecem uma base para a aplicação eficaz da gamificação na robótica educacional, promovendo experiências de aprendizagem significativas e envolventes.

5.3 Tese

Buscou-se empreender esforços significativos para evitar a manifestação de qualquer interesse específico nos elementos a serem analisados durante as observações em campo, relativas aos elementos da gamificação, a fim de analisar se esses elementos emergiram de forma espontânea e não mediada no contexto observado.

A inferência dos dados coletados revela a clara presença das relações estabelecidas entre os elementos da gamificação e as atividades de robótica educacional observadas, consolidando assim que, de fato possa existir uma relação simbiótica entre estas abordagens pedagógicas.

No desfecho deste estudo, estende-se a apresentar quais elementos, fatores sociais, contexto ou sistema influenciam, tanto na prática metodológica do professor de robótica educacional, quanto no comportamento dos alunos ao se aproximarem respectivamente dos perfis de game designers e jogadores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, apoiado nos resultados apresentados, analisados e discutidos ao longo do estudo, bem como no conjunto de referências estudadas, sustenta que, mesmo sem o desejo ou a intenção declarada de utilizar os princípios e elementos da gamificação, é possível concluir que os educadores que lecionam no campo da robótica educacional, na sua prática pedagógica, incorporam e aplicam esses elementos consistentemente. Isso, por sua vez, os aproxima naturalmente do perfil de um game designer, figura fundamental na concepção e desenvolvimento de jogos.

Esta Tese, indica que os professores, espontaneamente e talvez inconsciente, estão se apropriando e aplicando os aspectos da gamificação em suas aulas. Este fenômeno pode ser considerado um mecanismo eficaz e transformador cujo objetivo é aumentar a participação dos estudantes, favorecer a aquisição e a internalização de conhecimento, e estimular o desenvolvimento de habilidades fundamentais no contexto atual.

Após uma análise mais aprofundada dos elementos da gamificação, tais como a definição de objetivos precisos e desafiadores, a estruturação de uma jornada com etapas de progressão bem delimitadas, a promoção de uma atmosfera colaborativa entre os alunos, a disponibilização de feedback imediato, o incentivo às recompensas intrínsecas, o estímulo à autonomia e a elaboração de uma narrativa envolvente e significativa, é possível perceber o quão presente esses elementos podem estar na prática pedagógica da robótica educacional.

Ao introduzir esses elementos fundamentais da gamificação, os professores estão, intencionalmente ou não, estimulando e alimentando a motivação intrínseca dos alunos, incentivando a colaboração e a participação ativa, dando um feedback valioso e imediato para orientar o processo de aprendizagem e, por fim, criando um ambiente de aprendizagem agradável e envolvente. Essas práticas estão fortemente alinhadas com abordagens eficientes de ensino e também com teorias educacionais relevantes, como as concepções das Teorias Construtivista e Construcionista.

A proximidade com o perfil de um game designer, que os professores de robótica educacional parecem evidenciar, permite a criação de experiências de aprendizagem que se assemelham às características marcantes dos jogos, como a

definição de objetivos desafiadores, a superação de obstáculos para o progresso e a obtenção de recompensas. Isso pode aumentar significativamente a motivação dos alunos, a participação e o envolvimento, bem como a assimilação mais eficaz dos conceitos e habilidades que estão sendo ensinados.

É importante salientar que, apesar das atividades de robótica educacional utilizarem de elementos da gamificação, talvez de forma não intencional, a adoção de uma abordagem consciente, deliberada e bem fundamentada da gamificação, por parte do professor, pode trazer resultados ainda mais efetivos. Ao compreender os princípios fundamentais da gamificação, como a aplicação estratégica de desafios, recompensas, feedback e autonomia, os professores podem projetar atividades e experiências de aprendizagem mais significativas.

Em relação a prática docente de robótica educacional, a mesma pode estar intrinsecamente ligada à paisagem sociocultural contemporânea, bem como às mudanças que ocorrem nesse contexto. A sociedade atual é, sem dúvida, marcada pelos avanços tecnológicos e por uma cultura de entretenimento digital em ascensão, na qual os jogos, sejam eles digitais ou não, têm um papel singularmente relevante.

Neste ambiente, os alunos não apenas aprendem, mas também são moldados por um ecossistema de tecnologia e interações gamificadas, onde os jogos são, em muitos casos, uma constante em suas vidas. Os jogos digitais, em particular, oferecem uma experiência intensamente envolvente, caracterizada por uma série de desafios estimulantes, recompensas gratificantes e uma narrativa cativante que seduz os jogadores e os mantém engajados em seus mundos fictícios.

Como consequência da exposição constante e, às vezes, incessante a este tipo de experiência, os alunos, ao longo do tempo, desenvolvem uma série de expectativas específicas em relação à educação e às atividades de aprendizagem que executam. Os alunos desejam um ambiente de aprendizagem que seja tão envolvente quanto os jogos que praticam, além de relevante para suas vidas e interesses pessoais, desafiador em termos cognitivos e emocionais, que proporcione recompensas intrínsecas e significativas.

Os professores, ao se depararem com essa dinâmica e perceberem a imperiosa necessidade de engajar seus alunos de uma maneira que ressoe com suas experiências cotidianas, podem instintivamente, ainda que de maneira não explicitamente consciente, começar a incorporar elementos da gamificação em sua prática pedagógica. Isso pode ser feito visando tornar as aulas mais atraentes e

motivantes, alinhando-as melhor com as expectativas e os interesses dos alunos, proporcionando, dessa forma, uma experiência de aprendizagem que seja mais imersiva e envolvente.

É relevante salientar que a natureza prática e experimental da robótica educacional tende à gamificação natural. Este campo de estudo proporciona ao aluno a oportunidade de mergulhar no processo de criação e programação de robôs, o que lhes permite criar desafios instigantes, estabelecer metas factíveis e obter feedback imediato, elementos que são característicos dos jogos e que têm sido repetidamente associados a altos níveis de engajamento. A adoção dessas práticas aumenta a motivação interna dos alunos, uma vez que eles experimentam a satisfação de superar desafios complexos e alcançar resultados concretos, permitindo, dessa forma, experimentar a alegria do sucesso e a recompensa pela realização.

Dessa forma, é possível supor que a incorporação implícita de elementos da gamificação na prática docente de robótica educacional pode ser entendida como uma resposta intuitiva e adaptativa dos professores e ambientes de aprendizagem às demandas e expectativas dos alunos em uma sociedade cada vez mais influenciada pelos jogos e pela cultura digital.

Ao adaptarem as suas abordagens pedagógicas para atender às expectativas, os professores não apenas estão se alinhando às preferências dos seus alunos, mas também estão buscando engajar e motivar seus alunos de forma mais eficiente, respondendo às necessidades e exigências do século XXI. Essa mudança pedagógica é uma estratégia promissora para aumentar o envolvimento dos alunos e promover uma aprendizagem mais profunda e significativa em um mundo cada vez mais digital e gamificado.

Em suma, este estudo demonstra que os professores de robótica educacional incorporam, naturalmente, elementos da gamificação em suas práticas pedagógicas, o que os aproxima cada vez mais do perfil de um game designer. Essa abordagem pode ser significativa para o engajamento dos alunos e facilitar o processo de aprendizagem. É importante salientar que uma compreensão mais aprofundada dos princípios da gamificação pode aprimorar ainda mais as experiências de aprendizagem gamificadas na área de robótica educacional, visando contribuir nas políticas de formação de professores, uma vez que a formação de professores no contexto da sociedade atual é um elemento crucial para a educação e desempenha um papel vital na configuração do futuro educacional.

Dado que as dinâmicas emergentes, bem como a incorporação natural de elementos da gamificação na prática pedagógica, são temas relevantes nesta pesquisa, torna-se crucial que a formação docente seja adequada para preparar os professores para navegar e se beneficiar dessas novas estratégias pedagógicas.

Dado que a tecnologia está cada vez mais presente na vida diária dos estudantes, é crucial que os professores sejam capacitados não apenas para lidar com a tecnologia, mas também para compreender como ela pode ser aplicada de forma significativa e eficaz em sua prática pedagógica. Isso significa, entre outras coisas, compreender como os elementos da gamificação podem ser usados para promover a aprendizagem e o engajamento dos alunos.

Além disso, a formação de professores deve enfatizar a relevância de estratégias pedagógicas que estejam consoante a cultura de aprendizagem contemporânea, a qual é fortemente influenciada pelos jogos e pelas interações digitais. Isso significa que os professores devem ser equipados com o conhecimento e as habilidades necessárias para projetar e implementar experiências de aprendizagem gamificadas e para se tornarem, em certo sentido, game designers em suas próprias salas de aula.

A formação docente também deve se concentrar em proporcionar aos professores uma compreensão sólida das teorias e princípios educacionais relevantes. Isso os auxiliará a compreender as bases pedagógicas e psicológicas que estão por trás da gamificação e de outras abordagens de ensino-aprendizagem, permitindo que as usem de forma eficaz e intencional.

Por fim, é crucial que a formação de professores prepare os educadores para serem críticos e reflexivos em relação à sua prática profissional. Isso os permitirá avaliar a eficácia de suas estratégias de ensino, incluindo, além de outras estratégias pedagógicas, o uso da gamificação, e adequá-las conforme as necessidades individuais e contextos dos seus alunos.

A formação de professores na sociedade atual deve concentrar-se em equipar os atuais e futuros educadores com o conhecimento, habilidades e mentalidade necessários para navegar pelo cenário educacional em constante mudança e aproveitar as oportunidades pedagógicas emergentes, para promover a aprendizagem e o engajamento dos alunos não somente na prática pedagógica da robótica educacional, mas onde for possível contribuir com a educação.

A perspectiva apresentada neste estudo apresenta como proposta para os próximos trabalhos o desenvolvimento metodológico com base na gamificação para atividades de robótica educacional, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento de material didático especializado, à prática com estudantes e, conseqüentemente, à formação docente.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, E. **Fundamentals of Game Design**. Berkeley: New Riders, 2014.
- ALIMISIS, D. Robótica educacional e engenharia pedagógica: pesquisas atuais e futuras. *In: Robotics in Education*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013. p. 23-31.
- BABBIE, E. **The Practice of Social Research**. Wadsworth, Cengage Learning, 2010.
- BAKER, R. S. Stupid Tutoring Systems, Intelligent Humans. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, [s.l.s.n.] v. 26, n. 2, p. 600-614, 2016.
- BARATA, G.; GAMA, S.; JORGE, J.; GONÇALVES, D. Engaging Engineering Students with Gamification. *In: International conference on games and virtual worlds for serious applications*, 5., 2013. p. 1-8.
- BARKER, B. S.; ANSORGE, J. Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 39, n. 3, p. 229-243, 2007.
- BARTLETT, J.E.; KOTRLIK, J.W.; HIGGINS, C.C. Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research. **Information technology, learning, and performance journal**, v. 19, n. 1, p. 43, 2001.
- BECKER, K. Pedagogia em videogames comerciais. *In: GAMES AND SIMULATIONS IN ONLINE LEARNING: Research and Development Frameworks*. IGI Global, 2007.
- BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. **Computers & Education**, v. 58, n. 3, p. 978–988, 2012.
- BERS, M. U. **Coding as a Playground**: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom. Routledge, 2018.
- BERS, M. U.; FLANNERY, L.; KAZAKOFF, E. R.; SULLIVAN, A. Robótica educacional e pensamento computacional. *In: CHILDREN, TECHNOLOGY AND PLAY*. Bloomsbury Publishing, 2014. p. 113-131.
- BERS, M. U.; SEDDIGHIN, S.; SULLIVAN, A. Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. **Journal of Technology and Teacher Education**, v. 21, n. 3, p. 355-377, 2013.
- BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *In: WALTERS, J.; STROHECKER, C. (Ed.). FabLabs: Of machines, makers and inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers, p. 1-21, 2013.
- BOWEN, G. A. Document Analysis as a Qualitative Research Method. **Qualitative Research Journal**, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How people learn**: Brain, mind, experience, and school. National Academy Press, 2000.

BRYMAN, A. **Social research methods**. Oxford university press, 2012.

BURGUN, K. **Teoria do Design de Jogos: Uma nova filosofia para entender os jogos**. A K Peters/CRC Press, 2012.

CARR-CHELLMAN, A.; SAVOY, M. Aprendizagem adaptativa e colaboração entre agentes do sistema educacional. **Jornal de Tecnologia Educacional**, v. 31, n. 3, p. 67-75, 2004.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis**. Sage, 2006.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; JOHNSON, C. W. **Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns**. New York, NY: McGraw-Hill, 2017.

CLARK, D. B.; TANNER-SMITH, E. E.; KILLINGSWORTH, S. S. Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Review of Educational Research**, v. 86, n. 1, p. 79-122, 2016.

CORBIN, J.; STRAUSS, A. **Basics of Qualitative Research**. 4. ed. Sage, 2014.

CRESWELL, J. W. **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. Sage publications, 2014.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The psychology of optimal experience**. Harper & Row, 1990.

DARLING-HAMMOND, L.; RICHARDSON, N. **Teacher learning: What matters?** Educational Leadership, v. 66, n. 5, p. 46-53, 2009.

DECI, E. L.; KOESTNER, R.; RYAN, R. M. A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. **Psychological Bulletin**, v. 125, n. 6, p. 627-668, 1999.

DETERDING, S. A Ambiguidade dos Jogos: Histórias e Discursos de uma Definição de Jogo. **Games and Culture**, 14(1), 56-83, 2019.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining gamification. *In: INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE: ENVISIONING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS*, 15., 2011. Proceedings [...]. [S.l: s.n.], 2011. p. 9-15.

DICHEVA, D.; DICHEV, C.; AGRE, G.; ANGELOVA, G. Gamification in education: A systematic mapping study. **Educational Technology & Society**, v. 18, n. 3, p. 75-88, 2015.

DIEZ, C. A.; D'AMICO, A. M. Inclusion and equity in educational robotics: A case study. **Computers & Education**, v. 96, p. 15-27, 2016.

DILLENBOURG, P.; JERMANN, P. Tecnologia para a aprendizagem personalizada. *In: The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*. **OECD Publishing**, 2010. p. 211-224.

DUCKWORTH, A. L.; YEAGER, D. S. Measurement matters: Assessing personal qualities other than cognitive ability for educational purposes. **Educational Researcher**, v. 44, n. 4, p. 237-251, 2015.

ERTMER, P. A.; OTTENBREIT-LEFTWICH, A. T.; SADIK, O.; SENDURUR, E.; SENDURUR, P. Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. **Computers & Education**, v.59, n.2, p.423-435, 2014.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **The Feynman Lectures on Physics, Vol. I: The New Millennium Edition: Mainly Mechanics, Radiation, and Heat**. Basic Books, 2011.

FOWLER, F. J. **Survey Research Methods**. Sage, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Paz e Terra, 1970.

FULLERTON, T. **Oficina de Design de Jogos: Uma abordagem centrada no jogo para criar jogos inovadores**. CRC Press, 2014.

GAGNÉ, R. M.; WAGER, W. W.; GOLAS, K. C.; KELLER, J. M. **Principles of instructional design**. Thomson/Wadsworth, 2004.

GAY, G. **Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice**. Teachers College Press, 2018.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. **Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification**. *In: 2014 47TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES*. [S.l. : s.n.], 2014. p. 3025-3034.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn?. **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

HONEY, M.; PEARSON, G.; SCHWEINGRUBER, H. **STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research**. Washington, DC: National Academies Press, 2014.

IFENTHALER, D.; ESERYEL, D.; GE, X. **Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and Perspectives**. New York, NY: Springer, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades: Maracanaú. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 06 de dezembro de 2022.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. **An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning.** *Educational Researcher*, v. 38, n. 5, p. 365-379, 2009.

KAFAI, Y.; RESNICK, M. (Eds.). **Constructionism in Practice: Designing, thinking, and learning in a digital world.** Lawrence Erlbaum, 1996.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education.** San Francisco, CA: Pfeiffer, 2012.

KELLE, S.; KLEMKE, R.; SPECHT, M. Design patterns for learning games. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, 3(6), 555-569, 2011.

KOW, Y.M. The Politics of Gamification: The Case of Singapore. **Information, Communication & Society**, 17(6), 686-703, 2014.

LASKER, E. **Go and Go-moku: The oriental board games.** Dover Publications, 1960.

LASKI, E. V.; SIEGLER, R. S. Learning from number board games: You learn what you encode. **Developmental Psychology**, v. 50, n. 3, p. 853–864, 2014.

MAGGIOLI, G. D. **The Interdisciplinary Nature of Engineering: A Comprehensive Perspective.** Springer, 2017.

MALONE, T. W. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. **Cognitive Science**, v. 5, n. 4, p. 333-369, 1981.

MARGOLIS, J.; NUSSBAUM, M. Aprendizagem adaptativa e engenharia pedagógica. **Educação e Tecnologia**, v. 24, n. 4, p. 18-24, 2011.

MARTIN, F. **Robotic explorations: A hands-on introduction to engineering.** Prentice Hall, 2001.

MAYER, R. E. **Multimedia learning.** Cambridge university press, 2001.

MERRILL, M. D. First principles of instruction. **Educational Technology Research and Development**, v. 50, n. 3, p. 43-59, 2002.

MOSER, C.A.; KALTON, G. **Survey methods in social investigation.** Basic Books, 1971.

MURRAY, H. J. R. **A history of chess.** Oxford University Press, 1952.

NICHOLSON, S. **A recipe for meaningful gamification.** *In: Gamification in Education and Business.* [S.l.: s.n.], 2015. p. 1-20.

NOGUERA, P. A. The role of research in the transformation of urban schools. **Journal of Education for Students Placed at Risk**, v.6, n.1-2, p.93-101, 2001.

NUGENT, G.; BARKER, B.; GRANDGENETT, N. The impact of educational robotics on student STEM learning, attitudes, and workplace skills. *In*: GLITTENBERG, C. R.; WHITE, B. M. (Org.). **Robotics: Science, Systems, and Society**. Nova Science Publishers, 2010. p. 186-193.

OLIVER, D. G.; SEROVICH, J. M.; MASON, T. L. Constraints and opportunities with interview transcription: Towards reflection in qualitative research. **Social forces**, v. 84, n. 2, p. 1273-1289, 2005.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985. (Original de 1980).

PARTNERSHIP FOR 21ST CENTURY LEARNING. **Framework for 21st Century Learning**. P21, 2015. Disponível em: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>. Acesso em: 24 jul. 2023.

PERRENOUD, P. **Construire des compétences dès l'école**. ESF éditeur, 1999.

PIAGET, J. **A linguagem e o pensamento da criança**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. Tradução de Maria Luísa Lima. 1. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1986. (Coleção Plural, n. 10). Título original: *La naissance de l'intelligence chez l'énfant*.

PIAGET, J. Piaget's theory. *In*: MUSSEN, P. H. (Org.). **Carmichael's Manual of Child Psychology**, vol. 1. Wiley, 1970. p. 703-732.

PIAGET, J. **Studies in Reflecting Abstraction**. Psychology Press, 1996.

PINKER, S. **The Sense of Style: The Thinking Person's Guide to Writing in the 21st Century**. Viking, 2014.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. McGraw-Hill, 2001.

PUENTEDURA, R. R. SAMR: A Contextual Model for Technology Integration. *In*: **2013 International Higher Education Teaching and Learning Association (HETL) Conference**. Orlando, FL, 2013.

REEVES, T. C. Design research from a technology perspective. *In*: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. (Org.). **Educational Design Research**. Routledge, 2006. p. 52-66.

REITH, G. **The Age of Chance: Gambling in Western Culture**. Routledge, 1999.

RICHEY, R. C.; KLEIN, J. D. Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. **Journal of Computing in Higher Education**, v. 16, n. 2, p. 23-38, 2005.

ROEDIGER, H. L.; KARPICKE, J. D. Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. **Psychological Science**, v. 17, n. 3, p. 249-255, 2006.

ROUSE III, R. **Game Design: Theory and Practice**. Wordware Publishing, Inc, 2004.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, n. 1, p. 54-67, 2000.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.

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

SCHELL, J. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. Morgan Kaufmann, 2008.

SCHUNK, D. H. **Learning Theories: An Educational Perspective**. Boston, MA: Pearson, 2012.

SELWYN, N. **Educação e tecnologias emergentes: desenvolvimento ético e eficaz**. *In: Digital Education and Learning*. London: Palgrave Macmillan, 2016. p. 45-59.

SHELDON, L. **The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game**. Cengage Learning PTR, Boston, 2011.

SHUTE, V. J.; TOWLE, B. **Adaptive e-learning**. *Educational Psychologist*, v. 38, n. 2, p. 105-114, 2003.

SIEMENS, G.; BAKER, R. S. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. *In: Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. ACM, 2012.

SOTTILARE, R.; GRAESSER, A.; HU, X.; GOLDBERG, B. Desafios na adaptação de tecnologias emergentes para a educação. *In: Learning to Adapt: A Case for Accelerating Adaptive Learning in Education*. New York: Routledge, 2013. p. 137-164.

SPRADLEY, J. P. **Participant observation**. Holt, Rinehart and Winston, 1980.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques**. Sage, 1990.

SULLIVAN, A.; BERS, M. U. **Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade**. *Early Childhood Education Journal*, v. 44, n. 1, p. 67-73, 2016.

SWELLER, J.; VAN MERRIËNBOER, J.; PAAS, F. G. Cognitive architecture and instructional design. **Educational Psychology Review**, v. 10, n. 3, p. 251-296, 1998.

TOMLINSON, C. A.; JAVIUS, E. D. **Ensinar estudantes em um ambiente de aprendizagem diversificado.** *In: Leadership for Increasingly Diverse Schools.* Routledge, 2012. p. 87-105.

TRILLING, B.; FADEL, C. **21st Century Skills: Learning for Life in Our Times.** San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2009.

VOOGT, J.; ERSTAD, O.; Dede, C.; Mishra, P. Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 29, n. 5, p. 403-413, 2013.

VOOGT, J.; FISSER, P.; GOOD, J.; MISHRA, P.; YADAV, A. Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. **Education and Information Technologies**, v.20, n.4, p.715-728, 2013.

WADSWORTH, B. J. **Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism.** Longman Publishing, 1996.

WANG, H.; SINGH, C.; AHMAD, A. Research Trends in Gamification of Learning and Instruction: A Bibliometric Analysis of Publications. **Interactive Learning Environments**, v. 30, n. 1, p. 55-70, 2022.

WARSCHAUER, M.; MATUCHNIAK, T. New Technology and Digital Worlds: Analyzing Evidence of Equity in Access, Use, and Outcomes. **Review of Research in Education**, v. 34, n. 1, p. 179-225, 2010.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business.** Wharton Digital Press, 2012.

ANEXO A - TRANSCRIÇÃO DO CADERNO DE CAMPO

Aula 01 – Apresentação e Iniciação a Robótica

26 de setembro 2022 – 8h às 10h

Turma ALFA

Presentes:

Professor, Pesquisador

12 estudantes

Faixa etária 10 aos 14 anos.

A abertura foi realizada pela supervisora, que informou sobre a duração do curso, a importância da assiduidade e frequência, ressaltando que a falta poderia levar à reprovação.

Supervisora, de forma dinâmica, fez a apresentação da equipe, chamando um a um para se apresentarem, incluindo o pesquisador. Pediu aos alunos que formassem um círculo para facilitar a apresentação geral do curso e dos conceitos a serem aprendidos, entre os quais estavam: eletrônica, mecânica e programação.

Regras de convivência foram apresentadas, sendo a mais reforçada a proibição do uso de palavrões, o desrespeito aos colegas, incentivando o trabalho em equipe e a ajuda mútua.

Supervisora iniciou uma dinâmica de auto apresentação dos alunos, na qual cada um deveria dizer seu nome e realizar um gesto associado a si. Depois de todas as apresentações, a segunda etapa da dinâmica começou, onde os alunos tinham que lembrar o nome e o gesto de cada colega.

O aluno A se destacou pela assertividade e iniciativa, acertando o nome e lembrando do gesto de vários alunos. O aluno B tentou aceitar o desafio da supervisora antes do Aluno A terminar suas respostas, o que levou a supervisora a parabenizar aqueles que mais acertaram em frente aos outros alunos.

Supervisora explicou a dinâmica, destacando a importância da concentração e atenção, características que seriam necessárias ao longo do curso. Em seguida, mais regras de convivência foram apresentadas.

Ao perceber que não havia dúvidas ou perguntas por parte dos alunos, a supervisora passou a palavra para o professor, que iniciou o contato com os alunos através de slides.

O professor apresentou a instituição responsável pelo curso, os cursos oferecidos e seus objetivos, tentando mostrar onde os alunos se encaixam neste espaço de aprendizagem. Apresentou também os módulos que seriam estudados pelos alunos durante o curso, destacando: Mecânica, Eletrônica, Programação e Projeto final. As etapas foram explicadas por meio de exemplos de suas aplicações práticas.

O professor enfatizou a etapa final do curso, que consistia no desenvolvimento de um projeto final, onde o aluno teria que aplicar todos os conceitos e habilidades adquiridos. Também explicou sobre a estrutura das aulas, que aconteceriam quatro vezes por semana, de segunda a quinta, no período da manhã, de forma presencial, e a importância da frequência para garantir a certificação.

O professor começou a interagir com os alunos, perguntando se eles já tinham algum conhecimento sobre robótica. Aluno B deu algumas respostas, citando exemplos de robôs de filmes e animações. Aluno C, aproveitando o espaço aberto para interações, perguntou sobre os robôs que estavam expostos em armários ao fundo da sala. Professor respondeu que eram projetos de destaque de alunos de turmas anteriores.

Aluno B questionou se era possível construir robôs de papelão, uma vez que alguns dos robôs expostos eram feitos desse material. Embora Aluno B tenha estabelecido momentos de comunicação, ele mostrava certa retração na maneira como se expunha. Aluno A mencionou que em casa sempre construía robôs de papelão, mas não conseguia dar movimento a eles porque não tinha as peças necessárias. Aluno D mencionou que quando era mais jovem, costumava montar carrinhos. Aluno A mencionou que brincava com Lego, enquanto o aluno B disse que não tinha paciência para brincar com Lego. Aluno E concordou com Aluno B, dizendo que era preciso ter muita paciência para brincar com Lego.

Este momento marcou uma interação significativa entre os alunos, a partir da pergunta do professor. Pôde-se notar que a retração de Aluno B estava diminuindo, e ele parecia mais à vontade.

O professor neste momento aproveitou para falar sobre a importância da paciência, cuidado e atenção. Disse que o erro faz parte do processo de aprendizagem e que eles não deveriam ter medo de errar. Aluno F mencionou que costuma manusear objetos com cuidado e que cuida bem das coisas. Aluno B

mencionou que tem habilidade para montar e desmontar ventiladores e que já desmontou a moto de seu tio.

O professor alertou os estudantes para terem cuidado no manuseio dos materiais e ferramentas durante as aulas, pois eles iriam mexer com equipamentos que poderiam ser perigosos se não manuseados corretamente. Aluno B compartilhou uma experiência que teve com seu tio sobre solda de metal. Aluno A e B interagiram entre si, explicando um para o outro sobre solda.

A supervisora interrompeu para informar sobre o uso do bebedouro e pediu aos alunos que usassem um copo.

O professor retomou a atividade da aula, perguntando aos alunos se eles se conheciam fora do curso de robótica. Os alunos não tinham relações prévias. Aluno A perguntou se eles já começariam a construir um robô naquele dia. O professor respondeu que naquele dia eles iriam apenas se apresentar e se conhecer, mas que na aula seguinte começariam a trabalhar os conceitos importantes. Aluno A afirmou que não pretende faltar nenhuma aula.

O professor perguntou se os alunos já tinham alguma ideia do projeto que queriam apresentar no final do curso. Aluno A mencionou que quer construir um canhão e *miniguns*. Aluno B disse que pretendia fazer um caminhão. Aluno G começou a interagir, dizendo que conhece os *Transformers* e o *MegaMan*. Ele tentou explicar, com certa retração, que pretendia construir um robô, mas de menor complexidade que os de seus colegas. Aluno B tentou detalhar o projeto de minicaminhões que ele viu em uma viagem que fez para São Paulo. Aluno F mencionou que queria fazer a máscara do *Venom*. Aluno A disse que já fez uma máscara de *demogorgon*. Aluno H disse que viu um homem que comprou um carro simples e o transformou num *Porsche* controlado por controle remoto. Também mencionou que desde pequeno tem um dom para desenhar peças de robôs. Aluno B, que inicialmente estava retraído, tentou destacar-se trazendo assuntos pessoais fora do contexto da aula, citando que já foi modelo de desfiles para o Banco do Nordeste.

Neste momento, o professor tentou redirecionar as interações, pedindo aos alunos que apresentassem suas idades e as séries em que estavam matriculados. Aluno B falou sobre máquinas de fumaça de shopping que ele já consertou para uma amiga. Notou-se que Aluno B sentia uma certa necessidade de comunicação. Aluno A perguntou se eles iriam trabalhar com servomotores e aproveitou para dizer que o professor parecia um personagem de um filme que assistiu no dia anterior. Aluno B

disse que assistiu ao filme "Mercenários" no dia anterior e mencionou que já fazia um curso no Instituto IDEAR e foi direcionado para fazer este curso de robótica.

O professor perguntou aos alunos como eles ficaram sabendo do curso. Os alunos explicaram de várias maneiras como conheceram o curso. Aluno G retomou o assunto de robôs alienígenas, *Transformers* e *Megaman*. Aluno I interrompeu Aluno G e disse que acha que ele estava exagerando. O professor chamou a atenção para a regra de respeitar a opinião dos colegas.

Aluno A disse que traria na próxima aula um caderno com seus desenhos de projetos. Aluno B disse que também traria seu caderno de projetos. A conversa desviou para coisas desconexas como dormir tarde, retiro da igreja, possuir moto, jogo Free Fire. Aluno A mencionou que estavam conversando bastante. O professor disse que esse era o objetivo do dia.

Aluno B disse que é bom ter vários cursos, pois isso o prioriza no mercado de trabalho. Ele perguntou se haveria continuação ao final do curso, como níveis superiores. Aluno B mencionou que fala muito porque tem um professor de modelo que o incentiva a não ter vergonha. Aluno A disse que na escola tem muita vergonha de falar, mas que no curso de robótica ele se sente à vontade para falar porque é um assunto de seu interesse.

O professor, neste momento, deu um feedback sobre o objetivo do dia (conhecer os alunos e fazer com que interagissem entre si), explicou sobre os objetivos da próxima aula e finalizou a aula chamando a supervisora para que entregasse a cada aluno um bombom e um cartão de boas-vindas.

Os alunos foram liberados. Fim da primeira aula da Turma ALFA.

Aula 02 – Mecânica e máquinas simples

27 de setembro 2022 – 8h às 10h

Turma ALFA

Presentes:

Professor, Pesquisador

12 estudantes

Faixa etária 10 aos 14 anos.

Professor inicia apresentação de slides para os alunos tratando da história da robótica. São exibidas imagens de robôs famosos no cinema e na animação.

Alunos apresentam-se comportados e atentos. temperatura da sala mais baixa que o dia anterior. Observa-se que os alunos utilizam de vestimenta mais pesada para conter o frio do ambiente provavelmente em função de perceberem esta necessidade baseados na experiência climática da sala no encontro anterior.

Professor inicia apresentação de slides sobre mecânica, apresenta conceitos e alunos interagem dando exemplos de onde podemos encontrar os mecanismos apresentados pelo professor.

Professor inicia apresentação sobre engrenagens. Aluno pergunta como fazer para aumentar a velocidade de um mecanismo usando engrenagens.

Professor distribui algumas engrenagens entre os alunos para eles utilizarem como exemplos.

Aluno G inicia conversa com outros alunos sobre jogos (fortnite e minecraft) enquanto o professor procede a distribuição das engrenagens,

Professor retoma a apresentação dos slides utilizando as imagens para os alunos associarem as engrenagens distribuídas.

Aluno G fica surpreso ao observar nos slides mecanismos com aparência de lego.

Professor fala que hoje eles irão tentar montar um esquema de engrenagens (objetivo).

Alunos reagem com empolgação e animação. Questionam se podem fazer equipes. Professor responde que sim.

Percebe-se clara animação dos alunos ao se direcionarem para as bancadas de trabalho.

Ruido de conversas aumenta significativamente, percebe-se que discutem sobre os conceitos e sobre o que e como irão fazer suas construções.

Professor distribui folhas de papelão e palitos de churrasco para alunos e entrega caixa com várias engrenagens para que eles mesmos distribuam.

Aluna I até então um tanto isolada busca iniciar trabalho explorando e manuseando peças distribuídas dentro da caixa.

LAYOUT OBSERVADO:

1 – Equipe em foco – Mantem atenção e concentração, trabalho flui sem nenhuma ponderação a citar;

2 - Equipe em foco – Mantem atenção e concentração, trabalho flui sem nenhuma ponderação a citar;

3 – Equipe com comportamento hiperativo e conversa contínua. Num determinado momento um dos integrantes muda repentinamente de comportamento e estabelece foco iniciando a atividade. O segundo integrante demora mais para concentrar-se na atividade, porém após certo tempo ao observar que o outro aluno estabeleceu foco a concentração da equipe se consolida;

4 – Aluno optou em trabalhar sozinho apresentando comportamento isolado, porém focado;

5 – Aluna aparentemente não conseguiu integrar-se a nenhuma equipe. Notou-se que ela se encontrava um tanto deslocada dentro do ambiente em função de observar que os outros alunos apresentavam-se enturmados em função de interesses em comum. Após ela iniciar seu trabalho sozinha o aluno do setor 4 iniciou uma interação perguntando sobre algo. Houve retorno por parte da aluna e apesar de manterem-se em setores individuais de trabalho os dois passaram a interagir. Neste momento em diante a aluna passou a comunicar-se de forma ativa e menos tímida, inclusive projetando-se para propor ações e execuções.

Professor passa observando de equipe em equipe o trabalho sendo realizado.

A primeira equipe a terminar a montagem foi a do setor 1.

A equipe 3 imediatamente voltou a estabelecer conversas paralelas e comportamento ativo durante o momento que o professor passava por outras equipes. Os principais assuntos observados nesta interação trata-se de jogos e Youtube. Não se observa concentração em realizar a atividade por parte desta equipe.

Professor orienta que alunos guardem os materiais usados e façam a limpeza das bancadas.

Alunos prontificam-se a organizar o espaço.

Aluno G continua sem foco até o fim da atividade. Desconfia-se de hiperatividade por parte do aluno em questão.

Fim da segunda aula da turma ALFA.

NOME DO PROJETO: Despertar digital

REALIZAÇÃO: SETEC de Maracanaú e Instituto IDEAR

Aula 03 – Mecanismos com eixos e rodas

28 de setembro 2022 – 8h às 10h

Turma ALFA

Presentes:

Professor, Pesquisador

12 estudantes

Faixa etária 10 aos 14 anos.

Observa-se nova distribuição das bancadas. Todas as mesas agora foram organizadas formando uma única bancada central na qual os alunos estão dispostos ao redor.

Professor inicia a aula expondo alguns slides de diferentes mecanismos. Dentre os mecanismos apresentados destacam-se cremalheiras e rosca sem fim.

Professor apresenta alguns exemplos de sucatas de eletrônica.

Alunos manuseiam alguns exemplos de cremalheiras disponíveis no centro da bancada.

Aluno B dá exemplos de onde aplica o uso das cremalheiras quando professor lança este questionamento para a turma.

Aluno A interrompe a fala do aluno B para expor que está com muito frio. Neste momento o professor foi buscar o controle do ar-condicionado.

Observa-se enquanto o professor busca o controle do ar-condicionado que o aluno G (suporte hiperativo) hoje encontra-se muito calado, debruçado sobre a mesa inclusive virado em sentido oposto ao quadro expositivo do professor.

Aluno D interage com aluno F fingindo lançar objetos no colega.

Professor retorna e retoma apresentação dos slides tentando fazer alunos interagirem por meio de exemplos.

Aluno A Cita exemplos de polias e roldanas.

Num determinado momento o aluno A interrompe o professor dizendo que não entende matemática ao ver o professor escrever no quadro o símbolo X^2 (no sentido de referir-se a duas vezes um determinado objeto a ser utilizado por eles).

Ao passar para o tópico de rodas e eixo o professor pede agora que outros alunos deem exemplos. Aluno C cita que estes mecanismos podem ser usados para produzir energia.

Observa-se um desânimo geral por parte dos alunos em função da rotina expositiva adotada na aula vigente.

Após algumas exposições nota-se que o professor começa a perceber o desconforto dos alunos quanto a aula expositiva e busca então materiais dentro de um armário para que eles possam usar numa atividade de construção.

Várias rodas são distribuídas sobre a mesa central.

Rapidamente percebe-se que os alunos despertam e se animam.

Alguns até arriscam citar exemplos de eixos conforme exposto pelo professor nos slides.

Professor coloca caixas de sucatas no centro da bancada deixando o momento muito mais ativo.

Alguns papelões são disponibilizados para os alunos trabalharem.

Professor neste momento cita objetivo do dia, que consiste em construir algum mecanismo ou estrutura movida por meio de rodas e eixos.

Percebe-se evidente exploração das peças disponíveis.

Há muitas solicitações de trocas de peças entre os alunos além de pedidos de compartilhamento de materiais.

Em um determinado momento começa-se a observar defesas e guardas de materiais e componentes adquiridos de comum necessidade, porém disponibilizado em quantidade restrita.

Surge mecanismos sociais de trocas e negociações de componentes.

Observa-se momentos de corrompimento de ação. Aluno F solicita troca de componente com aluno A, no entanto este último nega a proposta. Numa oportunidade de distração do aluno A o aluno F faz a troca escondida de forma que o aluno A não perceba. Ao efetivar a ação, o aluno F discretamente comemora a efetivação da ação e compartilha com o colega de equipe que também comemora a “vitória” na aquisição do componente, mesmo que de forma corrompida.

Várias construções começam a ser efetivadas pelos alunos e os mesmos demonstram clara animação com suas efetivações.

Inicia-se momentos de brincadeiras com as estruturas construídas pelos alunos que no total deram opção de construir carrinhos.

Uma das equipes solicita ao professor para deixá-los sair com a construção com a evidente intenção de expor sua construção para pessoas externas à sala.

Somente uma equipe não efetivou a construção.

Fim da terceira aula da turma ALFA.

NOME DO PROJETO: Despertar digital

REALIZAÇÃO: SETEC de Maracanaú e Instituto IDEAR

Aula 04 – Projetando mecanismos

29 de setembro 2022 – 8h às 10h

Turma ALFA

Presentes:

Professor, Pesquisador

12 estudantes

Faixa etária 10 aos 14 anos.

Professor fez uma breve revisão no início da aula utilizando metodologia de questionários diretos para os alunos sobre cada um dos conteúdos até então abordados.

Professor lança objetivo do dia que consiste em projetar estruturas utilizando os conceitos de máquinas simples vistas nas aulas anteriores.

Professor distribui papéis e lápis para alunos.

Alunos identificam, a impossibilidade de desenhar porque as mesas possuem gomos de borracha que desnivela o papel.

Solicitam algo que possam utilizar para apoiar o papel.

Professor distribui pedaços de papelão usados na oficina do dia anterior.

Maioria dos alunos apresenta-se concentrados com exceção do aluno G que não consegue manter o foco em realizar a atividade.

Aluno B cita que para ficar mais fácil ele vai dividir seu desenho em vários quadrados para explicar cada conceito estudado.

Em um determinado momento observa-se alunos A e B estabelecendo entre si um momento de explicação um para o outro sobre seus desenhos sem que haja nenhuma solicitação disto.

Aluno G chama professor e pergunta se pode incluir um sistema que enquanto o carro anda, produza energia para gerar o que ele chamou de “nitro”. Professor responde que sim.

Aluno C pergunta se pode levar o projeto para casa, professor responde que sim, mas precisa registrar os projetos primeiro e que eles tragam de volta na aula seguinte para poder utilizarem como modelo na construção de seus projetos.

Professor neste momento explica para alunos a importância de fazer o planejamento prévio antes das construções.

Os alunos citam que o planejamento ajuda a prever se a construção vai dar certo, serve também pra saber quais materiais precisam ser adquiridos e evita desperdício de materiais.

O professor chama a atenção para a necessidade de cuidados e atenção nas próximas aulas que serão práticas, principalmente por causa da necessidade de segurança no manuseio de alguns materiais e ferramentas.

Nesse momento, professor sugere a apresentação individual de cada projeto.

Aluno C se anima e sai mostrando e explicando seu projeto de colega em colega enquanto professor recolhe a frequência.

Fim da quarta aula da turma ALFA.

NOME DO PROJETO: Despertar digital

REALIZAÇÃO: SETEC de Maracanaú e Instituto IDEAR

Aula 05 – Iniciação a eletrônica

10 de outubro 2022 – 8h às 10h

Turma ALFA

Presentes:

Professor, Pesquisador

12 estudantes

Faixa etária 10 aos 14 anos.

Professor inicia a aula apresentando alguns slides explicando o que é e como utilizar uma protoboard.

Professor distribui para alunos miniprotoboards e protoboards convencionais e pede para eles analisarem.

Professor distribui caixas de componentes no centro da bancada central.

Alunos demonstram empolgação se projetando na direção da caixa de componentes para obter os itens que o professor indicou no quadro.

Materiais solicitados para os alunos separarem: motores, botões e chaves.

Professor tenta demonstrar como proceder para usar protoboards funcionando como uma espécie de tutorial básico para os alunos.

Alunos apresentam certa dificuldade de manterem o foco e concentração na explicação do professor instigados pela empolgação e utilizar os componentes eletrônicos disponibilizados.

Aluno G em um determinado momento demonstra dificuldade em fazer sistema eletrônico proposto funcionar.

Aluno F ao lado do aluno G tenta auxiliá-lo em clara demonstração de tutorial.

Professor passa de aluno em aluno explicando o funcionamento e os ajustes necessários em cada montagem.

Alunos demonstram maior concentração na execução das atividades, no entanto estabelece-se intensa conversa paralela entre os alunos em assuntos relacionados a desenhos e jogos.

Aluno D começa a explicar para aluna I que aparentemente não estava conseguindo dar continuidade na atividade enquanto esperava professor ter disponibilidade para auxiliá-lo.

Nível de concentração aumenta e alunos diminuem conversa paralela a medida que professor estabelece desafios de montagem orientando que os alunos imaginem que eles são eletricitistas que precisam montar circuitos diversos.

Nota-se neste momento o início de um maior envolvimento devido a imersão promovida na atividade.

Chega ao fim da aula e nota-se alunos imersos, como se a aula não tivesse acabado, testando diferentes variações nos circuitos de forma autônoma.

Fim da quinta aula da turma ALFA.

NOME DO PROJETO: Despertar digital

REALIZAÇÃO: SETEC de Maracanaú e Instituto IDEAR

Aula 06 – Construção de circuitos condicionais

11 de outubro 2022 – 8h às 10h

Turma ALFA

Presentes:

Professor, Pesquisador

12 estudantes

Faixa etária 10 aos 14 anos.

Professor inicia a aula apresentando o objetivo do dia que consiste em montar um circuito elétrico utilizando uma protoboard, baterias, leds e resistores.

Professor vai demonstrando como encaixar o led na protoboard.

Todos os alunos observam, porém alguns tentam se apresiar para efetivar a ligação da bateria no led e findam por queimar o componente.

Após fazer a demonstração efetiva e chamar a atenção para os alunos observarem antes de tentar para evitar erros e acidentes, os alunos então iniciam suas montagens e conseguem realizar o acionamento dos leds.

Observa-se alguns alunos realizando alguns experimentos de forma autônoma. Observei: trocarem a cor dos leds, pulsarem energia nos leds, inversão dos terminais dos leds na protoboard, adição de mais leds na protoboard, entre outros.

Devido a limitação de resistores disponíveis os alunos que efetivaram testes passaram então a orientar os outros que estavam aguardando para realizar as montagens.

Professor ao observar que todos os alunos já haviam efetivado a ligação dos leds com os resistores inseriu então o novo desafio que consiste em incluir no circuito montado botões para acionamento dos leds.

Alguns alunos são orientados para um desafio extra que consiste em construir não somente um circuito com leds, mas um mecanismo controlado com botões.

Aluno C acidentalmente finda construindo um circuito normalmente fechado, ou seja, um circuito que desliga quando o botão é pressionado. Esta realização leva a um direcionamento de esforços geral por parte dos alunos para

tentar entender e explicar a “anomalia” apresentada no circuito construído pelo aluno que se antecipou.

Neste momento a coordenadora interrompe a aula para distribuição de uniformes do projeto e é surpreendida pelo aluno D ao direcionar-se a ela com a seguinte frase: *“tia ta muito legal, obrigado pai e mãe, por me botar nesse curso de robótica...”*

Apesar de eu buscar manter o mínimo de envolvimento com os presentes, Aluno B vai até a mim para mostrar a montagem de seu circuito e mostrar que ele ajudou vários outros colegas.

Aluno F observa um buzzer sobre a mesa e pergunta para o professor se ele pode testar no circuito. Professor responde que sim.

Ao observar o fenômeno do buzzer, vários outros alunos querem realizar o mesmo teste, levando a sala de aula a um momento de descontração devido ao barulho emitido pelo dispositivo.

Observando o desconforto que a emissão do ruído emitido pelo buzzer começava a causar o professor lançou o último desafio do dia que consistia em controlar agora por meio do circuito um motor elétrico.

Ficou evidente que o motor foi o componente eletrônico que mais surpreendeu os alunos principalmente por observarem que ele é capaz de inverter a rotação quando invertidas são as pilhas.

Insistiram ao professor para autorizar que levassem o motor para casa mas professor informou que não podia porque outras crianças iriam utilizar.

Assim como na aula anterior a atividade fluiu até o fim do horário estabelecido e alunos continuavam manuseando materiais.

Fim da sexta aula da turma ALFA.

ANEXO B – FORMULÁRIOS DE CAMPO DIGITALIZADOS



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

QUESTIONÁRIO GUIA DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Programa de Pós-graduação em Educação da UFC Aluno: Fernando Barros da Silva Filho E-mail: professorfermandobarros@outlook.com	Preenchido em: <u>26 / 09 / 22</u> Assinatura:
--	---

1) Informações Gerais	
a) Qual é o número da aula observada?	Dia 1
b) Qual é a data da aula observada?	26/09/2022
c) Qual é o tema ou assunto principal da aula?	Apresentação e iniciação a robótica
d) Quais foram os principais objetivos da aula?	Apresentação do curso
	Conhecer os colegas
	Interação

2) Regras e Estrutura			
	1 vez	2 vezes	x vezes
e) Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?	(X)	()	()
	Sim	Não	
f) Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?	()	()	()

3) Desafios, Metas e Progressão			
	Sim	Não	
g) Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Sim	Não	
h) Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?	(X)	()	
	1 vez	2 vezes	x vezes
i) Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?	()	()	()

4) Recompensas e Motivação		
	Sim	Não
j) Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?	(X)	()
k) Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?	Sistema de reconhecimento social	
	Sim	Não
l) Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?	()	()



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

5) Perfis de Jogadores e Comportamentos				
	Achievers	Killers	Socializers	Explorers
m) Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula	/	/		
	Sim		Não	
n) Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?	(X)		()	

6) Cooperação, Competição e Socialização			
	Sim		Não
o) Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?	()		()
	Incentivada	Desencorajada	Neutro
p) A competição foi incentivada ou desencorajada?	()	()	()
	Sim		Não
q) Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?	()		()

7) Imersão e Engajamento			
	Sim	Não	Qual
r) A aula incentivou a imersão em um tópico específico?	(X)	()	História da Robótica
	Todos	Alguns	Nenhum
s) Os alunos pareceram engajados durante a aula?	()	()	()
	Sim		Não
t) As atividades continuaram após o término oficial da aula?	()		()

8) Feedback e Interatividade		
	Sim	Não
u) O professor forneceu feedback aos alunos?	()	()
	Sim	
v) Havia interatividade entre o professor e os alunos?	()	()
	Sim	
w) O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?	()	()

9) Criatividade e Inovação		
	Sim	Não
x) A aula incentivou a criatividade e a inovação?	()	()
	Sim	
y) Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?	()	()

Elemento analisado	Frequência observada no dia
Regras e Estrutura	/
Desafios, Metas e Progressão	//
Recompensas e Motivação	/
Perfis de Jogadores e Comportamentos	//
Cooperação, Competição e Socialização	
Imersão e Engajamento	/
Feedback e Interatividade	
Criatividade e Inovação	



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

QUESTIONÁRIO GUIA DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Programa de Pós-graduação em Educação da UFC Aluno: Fernando Barros da Silva Filho E-mail: professorfernandobarros@outlook.com	Preenchido em: 27/09/22 Assinatura: <i>Fernando Barros da Silva Filho</i>
--	--

1) Informações Gerais	
a) Qual é o número da aula observada?	Dia 2
b) Qual é a data da aula observada?	27/09/22
c) Qual é o tema ou assunto principal da aula?	Mecânica e máquinas simples
d) Quais foram os principais objetivos da aula?	Montar um mecanismo
	associando diferentes tipos de engrenagens.

2) Regras e Estrutura			
	1 vez	2 vezes	x vezes
e) Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?	()	()	()
	Sim	Não	
f) Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?	()	()	()

3) Desafios, Metas e Progressão			
	Sim	Não	
g) Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Sim	Não	
h) Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?	()	()	
	1 vez	2 vezes	x vezes
i) Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?	()	()	()

4) Recompensas e Motivação		
	Sim	Não
j) Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?	(X)	()
k) Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?	Reconhecimento da primeira equipe que finalizou a construção sugerida	
	Sim	Não
l) Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?	()	()



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

5) Perfis de Jogadores e Comportamentos				
	Achievers	Killers	Socializers	Explorers
m) Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula			/	/
	Sim		Não	
n) Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?	(X)		()	

6) Cooperação, Competição e Socialização			
	Sim	Não	
o) Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Incentivada	Desencorajada	Neutro
p) A competição foi incentivada ou desencorajada?	()	()	(X)
	Sim	Não	
q) Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?	(X)	()	

7) Imersão e Engajamento			
	Sim	Não	Qual
r) A aula incentivou a imersão em um tópico específico?	()	()	
	Todos	Alguns	Nenhum
s) Os alunos pareceram engajados durante a aula?	()	()	()
	Sim	Não	
t) As atividades continuaram após o término oficial da aula?	()	()	

8) Feedback e Interatividade		
	Sim	Não
u) O professor forneceu feedback aos alunos?	(X)	()
	Sim	Não
v) Havia interatividade entre o professor e os alunos?	(X)	()
	Sim	Não
w) O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?	()	()

9) Criatividade e Inovação		
	Sim	Não
x) A aula incentivou a criatividade e a inovação?	()	()
	Sim	Não
y) Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?	()	()

Elemento analisado	Frequência observada no dia
Regras e Estrutura	
Desafios, Metas e Progressão	/
Recompensas e Motivação	/
Perfis de Jogadores e Comportamentos	//
Cooperação, Competição e Socialização	//
Imersão e Engajamento	
Feedback e Interatividade	//
Criatividade e Inovação	



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FAGED

QUESTIONÁRIO GUIA DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Programa de Pós-graduação em Educação da UFC Aluno: Fernando Barros da Silva Filho E-mail: professorfernandobarros@outlook.com	Preenchido em: <u>28/09/22</u> Assinatura:
--	---

1) Informações Gerais	
a) Qual é o número da aula observada?	Dia 3
b) Qual é a data da aula observada?	28/09/2022
c) Qual é o tema ou assunto principal da aula?	Mecanismos com eixos e rodas
d) Quais foram os principais objetivos da aula?	Construir algum mecanismo ou estrutura movida por meio de rodas e eixos

2) Regras e Estrutura			
	1 vez	2 vezes	x vezes
e) Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?	()	()	()
	Sim	Não	
f) Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?	()	()	

3) Desafios, Metas e Progressão			
	Sim	Não	
g) Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Sim	Não	
h) Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?	()	()	
	1 vez	2 vezes	x vezes
i) Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?	()	()	()

4) Recompensas e Motivação		
	Sim	Não
j) Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?	(X)	()
k) Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?	Autorizar exposição de projetos para pessoas externas a atividade	
	Sim	Não
l) Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?	(X)	()



Universidade Federal do Ceará - UFC
Centro de Humanidades
Faculdade de Educação - FACED

5) Perfis de Jogadores e Comportamentos				
	Achievers	Killers	Socializers	Explorers
m) Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula	/			
	Sim		Não	
n) Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?	(X)		()	

6) Cooperação, Competição e Socialização			
	Sim	Não	
o) Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Incentivada	Desencorajada	Neutro
p) A competição foi incentivada ou desencorajada?	()	()	(X)
	Sim	Não	
q) Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?	(X)	()	

7) Imersão e Engajamento			
	Sim	Não	Qual
r) A aula incentivou a imersão em um tópico específico?	()	()	
	Todos	Alguns	Nenhum
s) Os alunos pareceram engajados durante a aula?	()	()	()
	Sim	Não	
t) As atividades continuaram após o término oficial da aula?	()	()	

8) Feedback e Interatividade		
	Sim	Não
u) O professor forneceu feedback aos alunos?	(X)	()
	Sim	Não
v) Havia interatividade entre o professor e os alunos?	(X)	()
	Sim	Não
w) O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?	(X)	()

9) Criatividade e Inovação		
	Sim	Não
x) A aula incentivou a criatividade e a inovação?	(X)	()
	Sim	Não
y) Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?	(X)	()

Elemento analisado	Frequência observada no dia
Regras e Estrutura	
Desafios, Metas e Progressão	/
Recompensas e Motivação	//
Perfis de Jogadores e Comportamentos	/
Cooperação, Competição e Socialização	///
Imersão e Engajamento	
Feedback e Interatividade	///
Criatividade e Inovação	//



Universidade Federal do Ceará - UFC

Centro de Humanidades

Faculdade de Educação - FACED

QUESTIONÁRIO GUIA DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Programa de Pós-graduação em Educação da UFC	Preenchido em: 29/09/22
Aluno: Fernando Barros da Silva Filho	Assinatura:
E-mail: professorfernandobarros@outlook.com	

1) Informações Gerais	
a) Qual é o número da aula observada?	Dia 4
b) Qual é a data da aula observada?	29/09/22
c) Qual é o tema ou assunto principal da aula?	Projetando mecanismos
d) Quais foram os principais objetivos da aula?	Desenhar estruturas usando conceitos de mecânica apresentados

2) Regras e Estrutura			
	1 vez	2 vezes	x vezes
e) Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?	()	()	()
	Sim	Não	
f) Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?	()	()	

3) Desafios, Metas e Progressão			
	Sim	Não	
g) Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Sim	Não	
h) Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?	()	()	
	1 vez	2 vezes	x vezes
i) Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?	()	()	()

4) Recompensas e Motivação		
	Sim	Não
j) Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?	()	()
k) Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?		
	Sim	Não
l) Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?	()	()



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

5) Perfis de Jogadores e Comportamentos				
	Achievers	Killers	Socializers	Explorers
m) Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula				
	Sim		Não	
n) Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?	()		()	

6) Cooperação, Competição e Socialização			
	Sim	Não	
o) Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Incentivada	Desencorajada	Neutro
p) A competição foi incentivada ou desencorajada?	(X)	()	()
	Sim	Não	
q) Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?	(X)	()	

7) Imersão e Engajamento			
	Sim	Não	Qual
r) A aula incentivou a imersão em um tópico específico?	()	()	
	Todos	Alguns	Nenhum
s) Os alunos pareceram engajados durante a aula?	()	()	()
	Sim	Não	
t) As atividades continuaram após o término oficial da aula?	()	()	

8) Feedback e Interatividade		
	Sim	Não
u) O professor forneceu feedback aos alunos?	()	()
	Sim	Não
v) Havia interatividade entre o professor e os alunos?	()	()
	Sim	Não
w) O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?	(X)	()

9) Criatividade e Inovação		
	Sim	Não
x) A aula incentivou a criatividade e a inovação?	()	()
	Sim	Não
y) Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?	()	()

Elemento analisado	Frequência observada no dia
Regras e Estrutura	
Desafios, Metas e Progressão	
Recompensas e Motivação	
Perfis de Jogadores e Comportamentos	
Cooperação, Competição e Socialização	
Imersão e Engajamento	
Feedback e Interatividade	
Criatividade e Inovação	



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

QUESTIONÁRIO GUIA DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Programa de Pós-graduação em Educação da UFC	Preenchido em: <u>10/10/22</u>
Aluno: Fernando Barros da Silva Filho	Assinatura: <u>Fernando Barros da Silva Filho</u>
E-mail: professorfernandobarros@outlook.com	

1) Informações Gerais	
a) Qual é o número da aula observada?	Dia 5
b) Qual é a data da aula observada?	10/10/2022
c) Qual é o tema ou assunto principal da aula?	Iniciação a eletrônica
d) Quais foram os principais objetivos da aula?	Construção de circuitos
	Simplex de eletrônica

2) Regras e Estrutura			
	1 vez	2 vezes	x vezes
e) Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()	()
f) Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não ()	

3) Desafios, Metas e Progressão			
	Sim	Não	
g) Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?	()	()	
h) Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?	Sim ()	Não ()	
	1 vez	2 vezes	x vezes
i) Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?	()	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()

4) Recompensas e Motivação		
	Sim	Não
j) Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?	()	()
k) Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?		
	Sim	Não
l) Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()



Universidade Federal do Ceará - UFC
Centro de Humanidades
Faculdade de Educação - FAGED

5) Perfis de Jogadores e Comportamentos				
	Achievers	Killers	Socializers	Explorers
m) Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula				
	Sim		Não	
n) Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?	()		()	

6) Cooperação, Competição e Socialização			
	Sim		Não
o) Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?	(X)		()
	Incentivada	Desencorajada	Neutro
p) A competição foi incentivada ou desencorajada?	()	()	(X)
	Sim		Não
q) Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?	(X)		()

7) Imersão e Engajamento			
	Sim	Não	Qual
r) A aula incentivou a imersão em um tópico específico?	(X)	()	
	Todos	Alguns	Nenhum
s) Os alunos pareceram engajados durante a aula?	()	(X)	()
	Sim		Não
t) As atividades continuaram após o término oficial da aula?	(X)		()

8) Feedback e Interatividade		
	Sim	Não
u) O professor forneceu feedback aos alunos?	()	()
	Sim	Não
v) Havia interatividade entre o professor e os alunos?	()	()
	Sim	Não
w) O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?	()	()

9) Criatividade e Inovação		
	Sim	Não
x) A aula incentivou a criatividade e a inovação?	(X)	()
	Sim	Não
y) Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?	(X)	()

Elemento analisado	Frequência observada no dia
Regras e Estrutura	
Desafios, Metas e Progressão	
Recompensas e Motivação	
Perfis de Jogadores e Comportamentos	
Cooperação, Competição e Socialização	
Imersão e Engajamento	
Feedback e Interatividade	
Criatividade e Inovação	



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

QUESTIONÁRIO GUIA DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Programa de Pós-graduação em Educação da UFC	Preenchido em: <u>11/10/22</u>
Aluno: Fernando Barrós da Silva Filho	Assinatura:
E-mail: professorfernandobarrós@outlook.com	

1) Informações Gerais	
a) Qual é o número da aula observada?	Dia 6
b) Qual é a data da aula observada?	11/10/2022
c) Qual é o tema ou assunto principal da aula?	Construção de circuito condicionais
d) Quais foram os principais objetivos da aula?	Construção de circuitos com
	componentes eletrônicos variados

2) Regras e Estrutura			
	1 vez	2 vezes	x vezes
e) Com que frequência as regras e a estrutura da aula foram explicitamente definidas?	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()	()
	Sim	Não	
f) Foram fornecidas instruções claras para o uso de materiais ou equipamentos?	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()	()

3) Desafios, Metas e Progressão			
	Sim	Não	
g) Foram estabelecidos desafios claros para os alunos durante a aula?	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()	
	Sim	Não	
h) Os alunos foram informados de metas de longo prazo, como um projeto final?	()	()	
	1 vez	2 vezes	x vezes
i) Com que frequência as tarefas aumentaram em complexidade ao longo da aula?	()	(<input checked="" type="checkbox"/>)	()

4) Recompensas e Motivação		
	Sim	Não
j) Havia um sistema de recompensas para os alunos que realizavam bem suas tarefas?	()	()
k) Como o reconhecimento e a apreciação foram mostrados aos alunos?		
	Sim	Não
l) Os alunos pareceram motivados para realizar as tarefas?	()	()



Universidade Federal do Ceará - UFC
 Centro de Humanidades
 Faculdade de Educação - FACED

5) Perfis de Jogadores e Comportamentos				
	Achievers	Killers	Socializers	Explorers
m) Poderia você identificar diferentes perfis de jogadores durante a aula				/
	Sim		Não	
n) Os alunos mostraram comportamentos associados a um perfil específico de jogador?	(X)		()	

6) Cooperação, Competição e Socialização			
	Sim	Não	
o) Houve momentos de cooperação entre os alunos durante a aula?	(X)	()	
	Incentivada	Desencorajada	Neutro
p) A competição foi incentivada ou desencorajada?	()	()	(X)
	Sim	Não	
q) Os alunos tiveram a oportunidade de socializar e compartilhar seus conhecimentos?	(X)	()	

7) Imersão e Engajamento			
	Sim	Não	Qual
r) A aula incentivou a imersão em um tópico específico?	(X)	()	
	Todos	Alguns	Nenhum
s) Os alunos pareceram engajados durante a aula?	(X)	()	()
	Sim	Não	
t) As atividades continuaram após o término oficial da aula?	(X)	()	

8) Feedback e Interatividade		
	Sim	Não
u) O professor forneceu feedback aos alunos?	()	()
	Sim	Não
v) Havia interatividade entre o professor e os alunos?	()	()
	Sim	Não
w) O professor usou técnicas de questionamento para revisar o conteúdo?	()	()

9) Criatividade e Inovação		
	Sim	Não
x) A aula incentivou a criatividade e a inovação?	(X)	()
	Sim	Não
y) Os alunos foram incentivados a experimentar e explorar por conta própria?	(X)	()

Elemento analisado	Frequência observada no dia
Regras e Estrutura	
Desafios, Metas e Progressão	
Recompensas e Motivação	
Perfis de Jogadores e Comportamentos	
Cooperação, Competição e Socialização	
Imersão e Engajamento	
Feedback e Interatividade	
Criatividade e Inovação	

APENDICE A – CADERNO DE CAMPO



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

26 / 09 / 22

Programa de Pós graduação em Educação Brasileira

Aluno: Fernando B. S. Filho

Contato: professorfernandobarros@outlook.com

Caderno de Campo

Tese: Considerações sobre gamificação e game design no desenvolvimento de atividades de robótica educacional

Local: Secretaria da Tecnologia de Maracanaú - SETEC

Dias autorizados: 26 a 29 de setembro e 10 e 11 de outubro de 2022

Autorizado por: Paulo Germano Fonteles Bezerra em 29 de agosto de 2022

###

Aula 01 - Apresentação e iniciação a robótica

26 de setembro de 2022 - Segunda feira

Turma ALFA

Presentes: Professor, supervisora, coordenadora, pesquisador

12 alunos entre 10 a 14 anos

A abertura foi realizada pela supervisora, que informou sobre a duração do curso, a importância da frequência e que a assiduidade era extremamente importante pois poderia levar a reprovação na ocasião de muitas faltas.

Supervisora de forma dinâmica, faz a apresentação da equipe, chamando um a um para se apresentarem, incluindo o pesquisador. Pediu aos alunos que formassem um círculo para facilitar a apresentação geral do curso e dos conceitos a



serem aprendidos, entre os quais estavam: eletrônica, mecânica e programação.

Regras de convivência foram apresentadas, sendo a mais reforçada a proibição do uso de palavrões, o desrespeito aos colegas e que eles deveriam incentivar um ao outro para trabalharem juntos em equipe e em ajuda mútua.

Supervisora iniciou uma dinâmica de auto apresentação dos alunos, na qual cada um deveria dizer seu nome e realizar um gesto associado a si. Depois de todas as apresentações, a segunda etapa da dinâmica começou, onde os alunos tinham que lembrar o nome e o gesto de cada colega.

Aluno identificado por A destaca-se pela assertividade apresentada e pela iniciativa, acertando e lembrando do nome de vários outros alunos.

Percebe-se que um aluno, aqui identificado de B ao notar que o colega estava em evidência, coloca-se disposto a entrar no desafio proposto pela supervisora, interrompendo e antecipando-se ao Aluno A terminar todas as respostas. Isto

A supervisora parabeniza aqueles que mais acertaram em frente aos colegas.

Supervisora explica o motivo da dinâmica realizada e destaca a importância da concentração e da atenção, características que segundo ela serão necessárias ao longo do curso que eles estão participando.

Novas regras são apresentadas relativas as normas de convivência.

Supervisora questiona sobre a existência de dúvidas por parte dos alunos.

Ao notar que alunos não iam perguntar nada, supervisora



passa agora a palavra para o professor ministrante do curso.

O primeiro contato do professor com os alunos se deu por meio da apresentação de slides projetados.

Professor apresenta instituição responsável pela oferta do curso, apresenta também outros cursos oferecidos e seus respectivos objetivos, tentando mostrar onde os alunos se encaixam no espaço de aprendizagem.

Apresenta-se agora os módulos que serão estudados pelos alunos durante o curso, dando uma certa ênfase a mecânica, eletrônica, programação e um projeto final.

Todas etapas até então apresentadas foram explicadas por meio da exemplificação de suas aplicações práticas.

Percebendo ambiente de alunos preocupados em função da citação da necessidade de apresentação do projeto final.

Professor passa neste momento a explicar sobre o projeto final numa clara demonstração de ter percebido a preocupação dos alunos.

Ênfatiza-se que o projeto é a etapa final do curso, e consiste em projetar, construir e apresentar um projeto em no qual teriam que aplicar todos os conceitos e habilidades aprendidos.

Professor explica a estrutura das aulas, que acontecerão quatro vezes por semana, de segunda a quinta no período da manhã, de forma presencial. Reforça novamente a importância da frequência para garantir a certificação.

Professor passa a tentar uma interação mais aberta com os alunos, perguntando se eles já tinham algum conhecimento sobre robótica.

Aluno B apresenta algumas respostas, citando exemplos de robôs de filmes e animações.

Aluno C, aproveita espaço aberto para interações e pergunta



sobre robôs que encontram-se expostos sobre as armários no fundo da sala.

Professor responde que se tratam dos projetos de destaque dos alunos da turma anterior e cita possibilidade do projeto deles também ter um espaço naquele local.

Aluno B questiona se realmente é possível construir robôs de papelão ao observar que vários dos robôs expostos eram compostos deste material.

Embora aluno B tenha estabelecido momentos de comunicação, ele demonstra certa retração comportamental.

Aluno A menciona que em casa ele sempre constrói vários robôs de papelão, mas não consegue colocá-los em movimento porque ele não tinha os componentes eletrônicos (por ele chamados de "peças de tecnologia").

Aluno D menciona que quando mais novo tinha o costume de montar carrinhos.

Aluno A menciona gostar de brincar de Lego.

Aluno B responde comentário do aluno A dizendo que não tinha paciência para brincar com blocos de Lego.

Este momento demonstra uma interação significativa entre os alunos, Tudo isso gerado por meio da pergunta dinamizadora do professor.

Nota-se que a aparente retração do aluno B diminui progressivamente e ele aparenta estar mais confortável nas interações.

Professor neste momento aproveita para falar sobre a importância da paciência, cuidado e atenção. Diz que o erro faz parte do processo de aprendizagem e que eles não devem ter medo de errar.

Aluno F menciona que ele costuma manusear objetos com muito cuidado e que ele cuida muito bem das coisas.

Aluno B fala que ele possui a habilidade de montar e desmontar



muitas coisas, e inclusive ele consegue montar e desmontar ventiladores e já desmontou a moto do seu tio.

Professor alerta os alunos para terem cuidado no manuseio dos materiais e ferramentas durante as aulas, pois eles irão utilizar equipamentos que podem ser perigosos se não forem manuseados da forma devida.

Aluno B compartilha uma experiência que teve com seu tio sobre solda de metal. Observa-se alunos A e B interagindo entre si, explicando um para o outro sobre solda.

Supervisora interrompe atividade e informa sobre o uso do bebedouro e a importância dos alunos usarem o copo em função do COVID-19.

Professor retoma atividade da aula, perguntando aos alunos se eles se conheciam fora do curso de robótica.

Pelo que aparenta, os alunos não possuem relações prévias entre si.

Aluno A pergunta se eles já começariam a construir um robô na aula de hoje.

Professor responde que o objetivo do dia é de eles se apresentarem e se conhecer, mas que na próxima aula eles já começariam a trabalhar alguns conceitos importantes. Aluno A afirma que não pretende faltar nenhuma aula.

Professor pergunta se eles já tem alguma ideia do projeto que gostariam de apresentar no final do curso. Aluno A menciona que tem interesse em construir "miniguns" e um canhão. Aluno B diz que pretende construir um caminhão. Aluno G começa a interagir, dizendo que conhece os Transformers e o Megaman. Nota-se no aluno G um comportamento retraído, mas mesmo assim ele tenta explicar aos colegas que o que ele pretende construir será algo menos complexo.

Aluno B tenta detalhar o projeto de minicaminhões que



ele viu em uma viagem que fez para São Paulo.

Aluno A menciona interessado em fazer uma máscara animatrônica de um "demongeron" porque ele já fez uma em outra atividade.

Aluno F diz que nesse caso ele queria fazer uma máscara do "Venom".

Aluno H diz que uma vez viu um homem que comprou um carro simples e transformou em um "Porsche" controlado por controle remoto. Aluno aproveita para mencionar que desde pequeno tem o "dom" para desenhar peças de robôs.

Aluno B (o qual inicialmente encontrava-se retraído), aparentemente tenta destacar-se trazendo agora vários outros assuntos pessoais fora do contexto da aula, citando inclusive que já foi modelo de desfiles para o Banco do Nordeste.

Professor tenta redirecionar as interações, pedindo aos alunos que apresentassem suas idades e as séries em que estavam matriculados.

Após a dinâmica de apresentações Aluno B rapidamente retoma a atenção dos colegas falando que já consertou uma máquina de fumaça usada em shopping de uma amiga que estava quebrada.

Nata-se que o Aluno B apresenta uma certa necessidade de comunicação e autoevidência.

Aluno A pergunta para professor se eles iriam trabalhar com servo motores e aproveita para dizer que o professor se parece com um personagem que ele assistiu em um filme no dia anterior.

Aluno B interrompe dizendo que assistiu o filme "Mercenários" no dia anterior e mencionou que já tinha feito outro curso no Ideare por conta disso foi direcionado para fazer o curso de robótica.

Professor pergunta como os alunos ficaram sabendo do curso. Alunos explicaram as diversas maneiras de como conheceram o curso.

Aluno G retoma assunto sobre robôs alienígenas, Transformers e



Megaman. Aluno I interrompe aluno G dizendo que Aluno G estava exagerando. O professor chama atenção para a regra de respeitar a opinião dos colegas.

Aluno A diz que vai trazer na próxima aula seu caderno com seus desenhos de projetos.

Aluno B diz que também irá trazer seu caderno de projetos.

A conversa desviava mais uma vez para coisas desconexas, como: dormir tarde, retirar de igreja, passar moto, jogo Freefire.

Aluno A menciona que estavam conversando bastante. Professor explica que este é o objetivo do dia.

Aluno B fala que é bom ter vários cursos porque isso o prioriza no mercado de trabalho. Ele pergunta se haverá uma continuação ao final do curso, como níveis superiores.

Aluno B diz que ele fala muito porque ele tem um professor de modelo que o incentiva a não ter vergonha.

Aluno A diz que na escola ele tem muita vergonha de falar, mas que no curso de robótica ele se sente a vontade para falar porque é um assunto de seu interesse.

Nesse momento professor dá seu feedback sobre o objetivo do dia que era conhecer os alunos e fazer com que eles interagissem em si, parabenizou a todos, explicou sobre os objetivos da próxima aula e finalizou a aula chamando a supervisora.

Supervisora entrega um bombom de chocolate com um cartão de boas-vindas para cada aluno.

Alunos liberados.

Fim da aula.



Aula 02 - Mecânica e máquinas simples

27 de setembro de 2022 - Terça-feira

Turma ALFA

Presentes: Professor, pesquisador

12 alunos entre 10 a 14 anos

Professor inicia apresentação de slides para os alunos tratando da história da robótica. São exibidas imagens de robôs famosos no cinema e na animação.

Alunos apresentam-se comportados e atentos.

Temperatura da sala mais baixa que o dia anterior.

Alunos utilizando vestimentas mais pesadas provavelmente para conter o frio do ambiente em função de perceberem tal necessidade baseados na experiência climática da sala no encontro anterior.

Professor inicia apresentação de slides sobre mecânica, apresenta conceitos e alunos interagem dando exemplos de onde podemos encontrar os mecanismos apresentados.

Professor inicia apresentação de slides sobre engrenagens. Aluno pergunta como fazer para aumentar a velocidade de um mecanismo usando engrenagens.

Professor distribui algumas engrenagens entre os alunos para eles utilizarem com exemplos.

Aluno G inicia conversa com outros alunos sobre jogos (Fortnite e Minecraft) enquanto professor procede distribuição das engrenagens.

Professor retoma a apresentação dos slides utilizando as imagens para os alunos associarem com as engrenagens distribuídas.

Aluno G fica surpreso ao observar nos slides mecanismos



com a aparência de Lego.

Professor fala que hoje o objetivo deles é tentar montar um esquema de engrenagens.

Alunos reagem com empolgação e animação.

Alunos questionam se podem fazer em equipes. Professor confirma que eles podem ficar a vontade.

Percebe-se clara animação dos alunos ao se direcionarem para as bancadas de trabalho.

Ruído de conversas aumenta significativamente, percebe-se que discutem sobre os conceitos e sobre o que e como irão fazer suas construções.

Professor distribui folhas de papelão e palitos de churrasco para alunos e entrega caixa com várias engrenagens para que eles mesmos distribuam.

Aluna I até então um tanto isolada busca iniciar trabalho explorando e manuseando as peças distribuídas dentro da caixa disponibilizada pelo professor.

Observei alguns layouts formados por alguns alunos:

1) Equipe em foco - Todos atentos e concentrados, trabalho flui sem nenhuma ponderação.

2) Equipe em foco - Todos atentos e concentrados, trabalho flui sem nenhuma ponderação.

3) Equipe com integrantes apresentando comportamento hiperativo -

A conversa paralela e as brincadeiras fora de noxe dessa equipe é intensa.

Num determinado momento um dos integrantes desta equipe muda subitamente de comportamento estabelecendo foco na atividade. Alguns instantes depois o segundo integrante começa a concentrar-se também, provavelmente pelo estímulo da ação do colega da equipe.

4) Aluno optou em trabalhar sozinho apresentando comportamento



isolado, porém focado.

5) Aluna aparentemente não conseguiu integrar-se a nenhuma equipe. Notou-se que ela se encontrava um tanto deslocada dentro do ambiente em função de interesses distintos aos outros alunos. Após algum tempo desenvolvendo seu trabalho sozinha, o aluno do setor 4 iniciou uma interação com ela perguntando sobre algo. Houve retorno por parte dela e apesar de manterem-se em setores individuais de trabalho os dois passaram a interagir. Neste momento em diante a aluna passou a comunicar-se de forma mais ativa e com menos timidez, inclusive procurando-se para propor ações e exercícios.

Professor passa observando de equipe em equipe o trabalho sendo realizado.

A primeira equipe a terminar a montagem foi a do setor 1. A equipe do setor 3 imediatamente voltava estabelecer conversas paralelas e comportamento ativo durante o momento que o professor passava por outras equipes. Os principais assuntos observados nesta interação tratava-se de jogos e Youtube. Não se observa concentração em finalizar a atividade por parte desta equipe.

Professor orienta que alunos guardem os materiais usados e façam a limpeza das bancadas.

Alunos em geral prontificam-se em limpar as bancadas.

Aluno G mesmo neste momento de trabalho geral ainda assim permanece sem foco. Desconforta-se de comportamento distinto deste aluno.

Fim da aula.



Aula 03 - Mecanismos com eixos e rodas

Observa-se uma nova distribuição das bancadas. Todas as mesas agora foram organizadas formando uma única bancada central na qual os alunos estão dispostos ao redor.

Professor inicia a aula expondo alguns slides de diferentes mecanismos.

Dentre os mecanismos apresentados destacam-se cremalheiras e rosca sem fim.

Professor apresenta alguns exemplos de sucatas de eletrônico

Alunos manuseiam alguns exemplos de cremalheiras disponíveis no centro da bancada.

Aluno B dá alguns exemplos de onde aplica o uso das cremalheiras quando professor lança este questionamento para a turma.

Aluno A interrompe a fala do aluno B para expor que ele sente que o ambiente está muito frio.

Professor ~~in~~ neste momento sai de sala para buscar controle do aparelho de ar condicionado

Enquanto professor busca controle do ar condicionado que o aluno G hoje encontra-se muito calado, debruçado sobre a mesa inclusive virado em sentido oposto ao quadro expositivo do professor

Aluno D interage com aluno F fingindo lançar objetos no colega.

Professor retorna e retoma a apresentação dos slides tentando fazer os alunos interagirem por meio de exemplos.

Aluno A cita exemplos de polias e roldanas.

Num determinado momento o aluno A interrompe o



professor dizendo que não entende matemática ao ver o professor escrever no quadro o símbolo $\times 2$ (no sentido de referir-se a duas vezes um determinado objeto a ser utilizado por eles).

Ao passar para o tópico de rodas e eixos o professor pede agora que outros alunos deem exemplos. Aluno C cita que estes mecanismos podem ser usados para produzir energia.

Observa-se um desânimo geral por parte dos alunos em função da rotina expositiva adotada na aula vigente.

Após algumas exposições nota-se que o professor começa a perceber o desconforto dos alunos quanto à aula expositiva e busca então materiais dentro de um armário para que eles possam usar em alguma atividade de construção.

Várias rodas são distribuídas sobre a mesa central. Rapidamente nota-se que o alunos despertam e se animam.

Alguns alunos até arriscam citar exemplos de eixos conforme exposto pelo professor nos slides.

Professor coloca caixas de sucatas no centro da bancada deixando o momento muito mais ativo.

Alguns papelões são disponibilizados para os alunos trabalharem.

Professor neste momento cita o objetivo do dia, que consiste em construir algum mecanismo ou estrutura movida por meio de rodas e eixos.

Percebe-se evidente exploração das peças disponíveis.

Há muitas solicitações de trocas de peças entre os alunos além do pedido de compartilhamento de materiais.

Em um determinado momento começa-se a observar defesas



e guardas de materiais e componentes adquiridos de comum uso e necessidade, porém disponibilizado em quantidade restrita.

Surge mecanismos sociais de trocas e negociações de componentes.

Observa-se momentos de corrompimento de ação. Aluno F solicita troca de componente com aluno A, no entanto este último nega a proposta. Numa oportunidade de distração do aluno A o aluno F faz a troca escondida de forma que o aluno A não perceba. Ao efetivar a ação o aluno F discretamente comemora a efetivação da ação e compartilha feito com o colega de equipe que também comemora a "vitória na aquisição do componente, mesmo que de forma corrompida.

Várias construções se começam a ser efetivadas pelos alunos e os mesmos demonstram clara animação com suas realizações.

Inicia-se momentos de brincadeiras com as estruturas construídas pelos alunos que no total deram opção em construir carrinhos.

Uma das equipes solicita ao professor para deixá-los sair com a construção ~~de~~ com a evidente intenção de expor sua construção para pessoas externas a sala.

Somente o aluno G não efetivou a construção
fim da aula.



29/02/22

Aula 04 - Prateando mecanismos

Professor fez uma breve revisão no início da aula utilizando metodologia de questionários diretos para os alunos sobre cada um dos conteúdos até então abordados.

Professor lança objetivo do dia que consiste em pratear estruturas utilizando os conceitos de máquinas simples vistas nas aulas anteriores.

Professor distribui papéis e lápis para alunos.

Alunos identificam a impossibilidade de desenhar porque as mesas possuem gomos de borracha que desnivela o papel.

Solicitam algo que possam utilizar para apoiar o papel.

Professor distribui pedaços de papelão usados na oficina do dia anterior para apoiar as folhas de papel.

Maioria dos alunos apresentam-se concentrados com exceção do aluno G que não consegue manter o foco em realizar as atividades.

Aluno B cita que para ficar mais fácil ele vai dividir seu desenho em vários quadros para explicar cada conceito estudado.

Em um determinado momento observa-se alunos A e B estabelecendo entre si um momento de explicação um para o outro sobre seus desenhos sem que não tenha havido nenhuma solicitação disto.

Aluno G chama professor e pergunta se pode incluir um sistema que enquanto o carro anda, produza energia para gerar o que ele chamou de "nitro". Professor responde que sim.

Aluno C pergunta se pode levar o prateado para casa, professor responde que sim, mas precisa registrar



_ / _ / _

os projetos primeiro e que eles tragam de volta na aula seguinte para poder utilizarem como modelo na concentração de seus projetos.

Professor neste momento explica para alunos a importância de fazer o planejamento prévio antes das construções.

Os alunos citam que o planejamento ajuda a prever se a construção vai dar certo, serve também para saber quais materiais precisam ser adquiridos e evita desperdício de materiais.

O professor chama a atenção para a necessidade de cuidados e atenção nas próximas aulas que serão práticas, principalmente por causa da necessidade de segurança no manuseio de alguns materiais e ferramentas.

Neste momento, professor sugere a apresentação individual de cada projeto.

Aluno C se anima e sai mostrando e explicando seu projeto de colega em colega enquanto professor recolhe a frequência.

Fim da aula.



Aula 05 - Iniciação a eletrônica

10 de outubro de 2022

Turma ALFA

Presentes: Professor, pesquisador

12 alunos entre 10 a 14 anos

Professor inicia a aula apresentando alguns slides explicando o que é e como utilizar uma protoboard.

Professor distribui para alunos miniprotoboards e protoboards convencionais e pede para eles analisarem.

Professor distribui caixas de componentes no centro da bancada central.

Alunos demonstram empolgação se projetando na direção da caixa de componentes para obter os itens que o professor indicou no quadro.

Materiais solicitados para os alunos separarem: motores, botões e chaves.

Professor tenta demonstrar como proceder para usar protoboards funcionando como uma espécie de tutorial básico para os alunos.

Alunos apresentam certa dificuldade de manterem o foco e concentração na explicação do professor instigados pela empolgação e utilizar os componentes eletrônicos disponibilizados.

Aluno G em um determinado momento demonstra dificuldades em fazer o sistema eletrônico proposto funcionar.

Aluno F ao lado do aluno G tenta auxiliá-lo em clara demonstração de tutorial.



Professor passa de aluno em aluno explicando o funcionamento e os ajustes necessários em cada montagem.

Alunos demonstram maior concentração na execução das atividades, no entanto estabelece-se intensa conversa paralela entre os alunos em assuntos relacionados a desenhos e jogos.

Aluno D começa a explicar para aluna I que, aparentemente não estava conseguindo dar continuidade na atividade enquanto esperava professor ter disponibilidade para auxiliá-la.

Nível de concentração aumenta e alunos diminuem conversa paralela a medida que professor estabelece desafios de montagem orientando que os alunos imaginem que eles são eletricitas que precisam montar circuitos diversos.

Nota-se neste momento o início de um maior envolvimento devido a imersão promovida na atividade.

Chega o fim da aula e nota-se alunos imersos, como se a aula não tivesse ainda acabado, testando diferentes variações nos circuitos de forma autônoma.

Fim da aula



Aula 06 - Construção de circuitos condicionais

Professor inicia a aula apresentando o objetivo do dia que consiste em montar um circuito elétrico utilizando uma protoboard, baterias, leds e resistores.

Professor vai demonstrando como encaixar o led na protoboard.

Todos alunos observam, porém alguns tentam se apressar para efetivar a ligação da bateria no led e findam por queimar o componente.

Após conseguir efetivar a demonstração e chamar a atenção para alunos observarem antes de tentar para evitar erros e acidentes, os alunos então iniciam suas montagens e conseguem realizar o acionamento dos leds.

Observa-se alguns alunos realizando alguns experimentos de forma autônoma. Observei: trocaram a cor dos leds, pulsarem energia nos leds, inversão dos terminais dos leds na protoboard, adição de mais leds na protoboard, entre outros.

Devido a limitação de resistores disponíveis, os alunos que efetivaram testes passaram então a orientar os outros que estavam aguardando para realizar as montagens.

Professor ao observar que todos os alunos já haviam efetivado a ligação dos leds com os resistores inseriu então o novo desafio que consiste em incluir no circuito montado botões para acionamento condicional dos leds.

Alguns alunos são orientados para um desafio extra que consiste em incluir a construção não somente de um circuito com leds, mas um mecanismo controlado por botões.

Aluno C acidentalmente finda construindo um circuito de



do tipo normalmente fechado, ou seja, um circuito que mantém o led aceso direto e apaga quando o botão é pressionado.

Esta realização leva a um direcionamento de esforços geral por parte dos alunos para tentar entender e explicar a "anomalia" apresentada no circuito construído pelo aluno que se antecipou.

Neste momento a coordenadora interrompe a aula para distribuir os uniformes do projeto e é surpreendida pelo aluno D ao direcionar-se a ela e dizer a seguinte frase: "tia tu muito legal, obrigado pai e mãe, porque botar nesse curso de robótica...".

Apesar de eu buscar manter o mínimo de envolvimento com os presentes, Aluno B vai até mim para mostrar a montagem do seu circuito e mostra que ele ajudou vários outros colegas. Sinto que ele buscou em mim aprovação de suas realizações.

Aluno F observa um buzzer sobre a mesa e pergunta para o professor se ele pode testar no circuito. Professor responde que sim.

Ao observar o fenômeno de funcionamento do buzzer, vários outros alunos querem realizar o mesmo teste, levando a sala de aula a um momento de descontração devido ao barulho emitido pelo dispositivo.

Observando o desconforto que a emissão do ruído emitido pelo buzzer começa a causar o professor lança o último desafio do dia que consiste em controlar agora por meio do circuito um motor elétrico.

Ficou evidente que o motor foi o componente eletrônico que mais chamou a atenção dos alunos e os surpreenderam principalmente pelo fato de eles observarem que ele é capaz de inverter a rotação quando as pilhas são invertidas.

Insistem para o professor permitir que levem o motor para casa, mas o professor informa que não podia porque outras



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

___/___/___

crianças iam utilizar.

Assim como na aula anterior a atividade fluiu até o fim do horário estabelecido e alunos continuaram manuseando e testando os materiais.

Fim da aula.