



PUC-SP

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

ADRIANO FELIX VALENTE

Aplicação de jogos no ensino de geometria plana

Programa de Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Jogos
Digitais

São Paulo
2022



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

ADRIANO FELIX VALENTE

Aplicação de jogos no ensino de geometria plana

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Jogos Digitais, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento de Jogos Digitais, sob a orientação do Prof. Dr. David de Oliveira Lemes.

São Paulo

2022

Nome: Adriano Felix Valente

Título: Aplicação de jogos no ensino de geometria plana

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Desenvolvimento de Jogos Digitais e área de concentração Engenharia e Design de Jogos Digitais.

Aprovada: ___/___/___

Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. David de Oliveira Lemes

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Assinatura: _____

Prof. Dr.: Daniel Couto Gatti

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Assinatura: _____

Profa. Dra: Fabiana Martins de Oliveira

Instituição: INTELI

Assinatura: _____

Ficha cartográfica

[Ficha Catalográfica \(pucsp.br\)](http://pucsp.br)

Agradecimentos

Inicialmente e principalmente agradeço a meus pais, Valdir e Jandira, pelo suporte, paciência e por me orientar até aqui. Sem seu incentivo a ingressar no programa de mestrado este trabalho não teria tido início.

Agradeço ao meu orientador, Dr. David de Oliveira Lemes, por todos os conselhos, pela paciência, pela compreensão e ajuda nesse período.

Aos professores Alexandre Santaella Braga, Sérgio Basbaum, Reinaldo Augusto de Oliveira Ramos e Hermes Renato Hildebrand pelo conhecimento compartilhado em nossas aulas, muitas vezes além do previsto nos currículos das disciplinas.

Ao professor Cláudio Fernando André, pelas conversas, acolhimento e motivação, especialmente nas etapas iniciais do curso.

Não posso esquecer de agradecer a Adriano Urraro, pelo suporte ao longo de todo o processo.

Um agradecimento especial à minha amiga Daniela Machado pela ajuda nos momentos difíceis.

Por fim, mas não menos importante, à minha companheira, amiga e cúmplice, Camila Ferrari.

Epígrafe

“A vida sem ciência é uma espécie de morte”

Sócrates

Dedicatória

Dedico este estudo aos educadores de todas as disciplinas, que tanto têm enfrentado o desafio de manter o conhecimento vivo nas mentes jovens, em especial àqueles que me emprestaram seus “ombros de gigantes” para que eu pudesse tentar enxergar um pouco mais longe.

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa mental sobre as teorias de ensino e suas relações	20
Figura 2. Tipos de múltiplas inteligências.	22
Figura 3. Pirâmide das necessidades de Maslow	29
Figura 4. Etapas da Aprendizagem Baseada em Projetos	30
Figura 5. Etapas do Aprendizado Baseado em Projetos	31
Figura 6. As 3 primeiras etapas da Aprendizagem TBL	34
Figura 7. competências gerais da educação básica	46
Figura 8. Competências gerais da nova BNCC.	47
Figura 9. Competências do ensino fundamental da nova BNCC.....	47
Figura 10 Exemplo explicativo de código de identificação de habilidade	49

Lista de Tabelas

Tabela 1. Ideias das escolas tradicionais e nova.....	21
Tabela 2. Comparação entre Project-Based Learning e a Problem-Based Learning	29
Tabela 3. Quadro com o papel de cada um na TBL.	34

Lista de Abreviaturas e siglas

GBL – *Game-Based Learning*

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

PBL – *Problem-Based Learning*

PBL – *Project-Based Learning*

SAI – Sala de Aula Invertida

TBL – *Team-Based Learning*

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

Resumo

As novas gerações de alunos, chamadas digitais, têm apresentado um crescente desafio aos docentes. A exposição precoce à grande quantidade de informação tem causado uma profunda mudança de comportamento nos discentes. O ensino tradicional, baseado em aulas expositivas nas quais os alunos assistem passivamente o professor apresentar conteúdos não tem atendido a esse público. Novas metodologias têm sido desenvolvidas na tentativa de alcançar os jovens através de um paradigma de ensino que retira do professor o papel de protagonista atribuindo este aos estudantes. Dentre as várias metodologias ativas existentes este trabalho destaca o Aprendizado Através de Times e o Aprendizado Através de Jogos. O primeiro é uma variação da metodologia Sala de Aula Invertida e o segundo trata do uso de jogos como auxiliares no processo ensino/aprendizado, reforçando conteúdo ou preparando para aulas futuras. É apresentada uma proposta de plano de ensino para reforço no estudo de proporções entre áreas de diferentes polígonos, seguindo as diretrizes da nova Base Nacional Comum Curricular, especificamente as dos anos finais do ensino fundamental.

Abstract

The new generations of students, called digital, have presented a growing challenge to teachers. Early exposure to a large amount of information has caused a deep change in students' behavior. Traditional teaching, based on lectures in which students passively watch the teacher come up with content, has not comply with this audience. New methodologies have been researched in an attempt to reach young people through a teaching paradigm that takes the role of protagonist from the teacher, assigning it to the students. Among the various existing active methodologies, this work highlights Team-Based Learning and Game-Based Learning. The first is a variation of the Flipped-Classroom methodology and the second deals with the use of games supporting the teaching/learning process, reinforcing content or preparing for future classes. A proposal for a teaching plan is presented to reinforce the study of proportions between areas of different polygons, following the guidelines of the new brazilian National Curricular Common Base, specifically those of the final years of elementary school.

Sumário

1.	Introdução	17
2.	Referencial Teórico	19
2.1	Metodologias de ensino	19
2.2	Educação no contexto atual em relação ao público discente	23
2.3	Project-Based Learning versus Problem-Based Learning	29
2.4	Sala de aula Invertida	32
2.5	Team Based Learning – TBL	33
2.6	Game Based Learning - GBL	36
2.6.1	<i>Quest to Learn</i> – Um exemplo de aplicação de <i>GBL</i>	41
2.7	A matemática nos anos finais do ensino fundamental e a BNCC	43
2.8	A disciplina de jogos digitais.	51
3.	Proposta de trabalho	54
3.1	Objetivos	54
3.1.1	Objetivo Geral	54
3.1.2	Objetivos Específicos	54
4.	Métodos	55
4.1	Principais contribuições	55
4.2	Metodologia de pesquisa e aplicação	55
5.	Resultados e discussão	55
6.	Conclusão	59
7.	Referências Bibliográficas	61
8.	Anexos	68
8.1.	Anexo I	68

1. Introdução

Desde os primórdios da humanidade existem tarefas que tendem a ser mais complexas e laboriosas, isso se aplica ao contexto educacional no qual é bastante comum que os alunos apresentem mais dificuldades em algumas unidades curriculares do que em outras, sendo a de maior destaque neste quesito a Matemática. Portanto, mostra-se necessário o desenvolvimento de rotas para minimizar e mitigar as dificuldades dos discentes frente ao aprendizado dessa disciplina.

Em uma tentativa de suprir as defasagens e a dificuldade no processo de ensino-aprendizado, o uso dos jogos digitais aparece como uma estratégia para a fundamentação e aprimoramento do aprendizado. Diante disso, o uso da metodologia *Game-Based Learning*, doravante denominada pela sigla GBL, pode ser uma grande aliada quando utilizada em conjunto com outras metodologias ativas de ensino, tais como a sala de aula invertida ou ainda a *Team-Based Learning* (TBL). Essas metodologias mostram-se valiosas ferramentas de apoio ao ensino de diversas temáticas, como exemplos podemos citar a Geometria e a Física, ao passo que introduzem e demonstram conceitos antes da apresentação destes em sala de aula, ou auxiliando na fixação do conhecimento após as aulas.

Plass *et al.* (2019, p. 5) dividem os jogos educativos de acordo com sua função: preparar para aprendizado futuro, adquirir novos conhecimentos e habilidades, praticar o conhecimento ou competências existentes, e desenvolver competências de aprendizagem e inovação. Essas quatro funções são abordadas e explicadas no capítulo 2.6 dessa dissertação.

Essas metodologias estão agrupadas em um conceito denominado “Educação 4.0” que tem como objetivo principal atender o atual público discente tornando as aulas mais participativas, dinâmicas e agradáveis. A Educação 4.0 surgiu a partir com base nos princípios da 4ª Revolução Industrial e visa a desconstrução da ideia de um único formato de ensino possível e tem como premissa oferecer uma aprendizagem mais agradável e envolvente com uso de metodologias ativas, propondo a inserção e o uso de novas metodologias. Para isso, as instituições utilizariam tecnologias mais adequadas ao dinamismo da sociedade atual, em conjuntura com o que o mercado de trabalho precisa.

Sobre o aluno moderno pode-se referenciar Pontes (2018, p. 167), que ressalta:

O professor, motivador do saber, deve estar preparado para compreender e acompanhar com destreza a nova geração de alunos tecnológicos. No contexto atual, com uma sociedade mutável, é necessária total e irrestrita adequação das escolas aos novos modelos de tecnologia, de tal forma, que o aluno esteja motivado e seja curioso na escola que frequenta (2018, p. 167).

As gerações chamadas “nativas digitais” têm, como o próprio nome diz, contato com a tecnologia em idades muito tenras na forma de jogos digitais, vídeos e mesmo redes sociais. Para os alunos nascidos nesse contexto, o GBL vem como uma alternativa que pode motivar uma maior gama desses alunos a participar mais ativamente do processo de aprendizagem.

Na BNCC é possível observar que o conhecimento matemático é necessário para todos os discentes da Educação Básica, devido a sua grande aplicação na sociedade e no cotidiano, contribuindo na formação dos cidadãos. Entre as divisões desta unidade curricular encontra-se a geometria, que tem seu objetivo citado na BNCC: “[...] estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos” Brasil (2018, p. 271).

No entanto, um dos grandes problemas a ser trabalhado está relacionado ao interesse dos discentes, quanto a essa questão Gatti evidencia:

Desvendar as razões que levaram os alunos em referência ao desinteresse pela escola passaria, necessariamente, pelo exame de questões importantes que trariam tanto o exame das iniciativas do Estado, da Família, da Igreja, da Sociedade Civil como as experiências de vida, os processos subjetivos de formação, os valores morais dos indivíduos para o centro das atenções. (GATTI, 2009, p. 13).

A partir de uma linha de pesquisa semelhante, este trabalho visa auxiliar o professor no ensino ao aluno do século XXI através do uso da metodologia *GBL*. Buscando, então, uma sugestão viável de plano de aula no ensino de Geometria Plana com propostas de aplicativos interativos e jogos multiplataformas para assessorar a aplicação desse conteúdo.

2. Referencial Teórico

2.1 Metodologias de ensino

Na atualidade, o desenvolvimento de caminhos alternativos na educação é de suma importância devido a mudanças do público discente. Portanto, os educadores, de um modo geral, vislumbram uma melhoria na educação base e podemos afirmar isso a partir de Demo: “rota alternativa vem-se desenhando pelo menos desde Piaget e Vygotsky” (2010, p. 866).

A busca pelo protagonismo do aluno é algo incessante em sala de aula, onde os docentes entendem que há necessidade de formar o aluno como um todo, isto é, em aspectos socioemocionais, adaptativos, criativos e questionadores, saindo dos conceitos primordiais de algumas metodologias de ensino onde o aluno é mero espectador em sua aprendizagem. Da Silva Minguetti conclui em seu trabalho, que: “O aluno em formação reconhece-se então agente transformador, pois reconhecem que: quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (2019, p. 73).

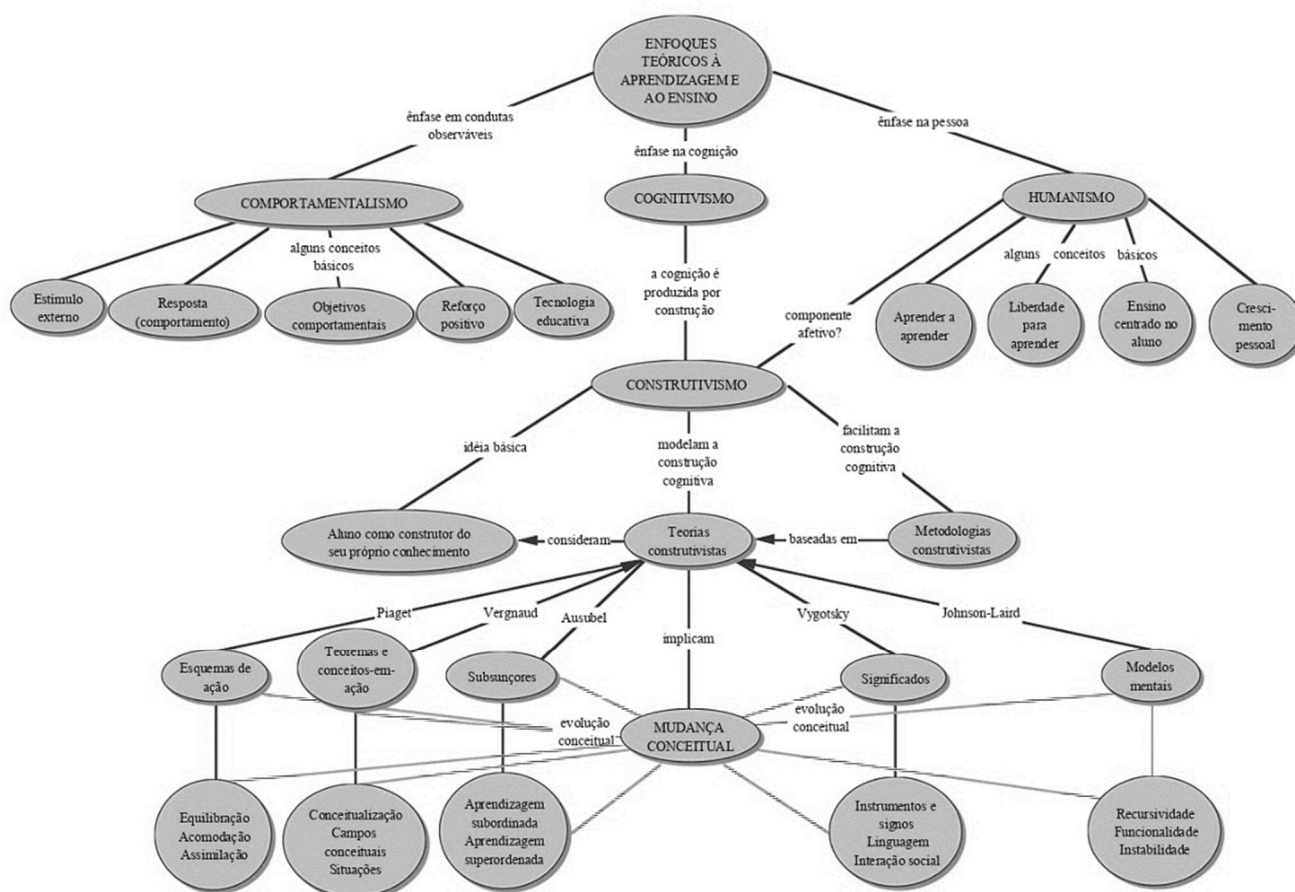
As teorias de aprendizagem partem da busca incansável pelo reconhecimento e de toda a dinâmica envolvida nos aspectos de ensino, iniciando os estudos a partir da evolução cognitiva da humanidade, visando a compreensão, a relação do conhecimento pré-existente e o novo conhecimento, compreendendo o modo como diferentes pessoas aprendem e as condições necessárias para a aprendizagem efetiva.

A aprendizagem pode ser considerada um processo contínuo, não linear e dependente de diversos fatores. Este pode ocorrer nas mais diversas situações, considerando fatores culturais e do meio no qual o sujeito está exposto, e está muito além do conhecimento. A aprendizagem é capaz de modificar e/ou aumentar o conhecimento de acordo com a sua experiência, uma vez que esta é de suma importância para a sobrevivência de grupos (LA ROSA, 2001). Ainda podemos ressaltar, por ser baseada em experiências vividas pelo indivíduo, a aprendizagem também é algo individual.

Quando se faz um levantamento teórico sobre as teorias de aprendizagem verifica-se que a vontade de aprender não é algo recente. Por exemplo, quando se analisa a história da humanidade observa-se que antes do advento da escrita, isto é,

na pré-história, as pinturas rupestres já demonstravam um determinado grau de interesse em transmitir informações, que aumentou com o passar dos séculos. Na antiguidade, época de grandes filósofos amplamente reconhecidos até hoje, a aprendizagem foi oficializada. Logo, o Estado se apropriava do direito de ensinar a população de maneira seletiva, uma vez que a educação não era para todos (DÍAZ, 2011).

Figura 1. Mapa mental sobre as teorias de ensino e suas relações



Fonte: MOREIRA, 2016.

Quando se trata das teorias de aprendizagem, pode se destacar o comportamentalismo, representado por Watson, Guthrie, Thorndike, Pavlov, Bandura e Skinner, o cognitivismo/construtivismo, representado por Piaget, Vygotsky, Ausubel, Vergnaud e Johnson Laird, e o humanismo, por Rogers, Novak, Gowin e Freire. Isso

sem citarmos as teorias da Escola 4.0 com suas metodologias ativas e ramificações. A pluralidade de campos teóricos dentro do ensino só comprova quanto a educação é algo dinâmico e mutável ao longo do tempo. Na Figura 1, observa-se um mapa mental sobre as teorias de ensino e suas relações (MOREIRA, 2016; DE MELO et al., 2019).

Na Figura 1, temos um mapa conceitual com características de algumas teorias mais tradicionais e os principais enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino.

Ainda hoje as escolas tradicionais são a grande maioria no Brasil, e isso dificulta muito o aprendizado das novas gerações devido às suas características, conforme apresenta a Tabela 1, que contrapõe a Escola Tradicional e a Escola Nova.

Tabela 1. Ideias das escolas tradicionais e nova.

TIPO DE ESCOLA	IDEIAS
Escola Tradicional	O educador detém o saber; Autoridade Modelo a ser seguido.
Escola Nova	Aluno é o centro do processo; Esforço do educador para despertar a atenção e curiosidade do educando; Educador mediador e facilitador da aprendizagem.

Fonte: CAMILLO & MULLER, 2018.

Estas teorias podem ser ferramentas poderosas como estratégias que contribuem para que o discente seja o protagonista do processo de aprendizagem de maneira ativa na aquisição do conhecimento, buscando seus objetivos e conteúdo de maneira proativo. Tornando, assim, o processo menos maçante e mais eficaz (MACHADO, 2021), conforme pode ser observado em na Tabela 2.

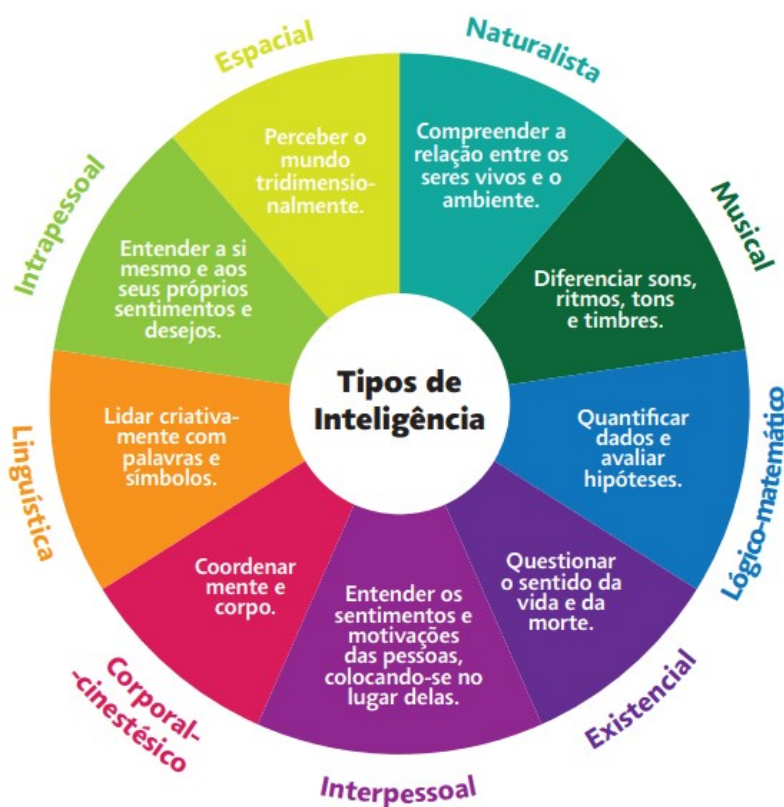
Tabela 2. Diferenças sobre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem ativa.

Aprendizagem	Aprendizagem ativa
Professor transmissor	Professor mediador
Aluno passivo	Aluno ativo
Avaliação uniforme de informações para todos	Avaliação por competências diferentes modalidades
Verificação dos conhecimentos adquiridos	Valorização dos conhecimentos prévios, mobilizando saberes
Ensino-aprendizagem centrados na escola	Ensino-aprendizagem multissensorial e em diferentes espaços e tempos
Modelos mentais rígidos e com automatismos	Flexibilidade cognitiva e metareflexão
Formação como resposta ao que foi transmitido	Formação reflexiva e crítica

Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4936875/mod_resource/content/1/aula2.pdf.
Acessado em: 07/06/2022

A Tabela 2, mostra a diferença entre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem ativa. Como podemos notar, na aprendizagem ativa, o aluno é o centro do processo e o aprendizado é algo mutável conforme a necessidade, tendo-se em vista, que cada indivíduo possui múltiplas inteligências, conforme a Figura 2. Logo, há necessário de adaptações para que o discente tenha sua evolução no aprendizado cada vez mais ampla.

Figura 2. Tipos de múltiplas inteligências.



Fonte: <https://www.coladaweb.com/pedagogia/inteligencias-multiplas>. Acessado em: 07/06/2022

2.2 Educação no contexto atual em relação ao público discente

As gerações nativas digitais têm demonstrado diferenças significativas quando comparadas as gerações anteriores. Principalmente em relação ao tempo médio que conseguem manter a atenção em um único assunto, que vem diminuindo drasticamente. Em conta partida, a sua capacidade de adquirir conhecimentos através do uso da tecnologia vem aumentando.

As crianças e adolescentes da geração Z são nativos digitais, ou seja, pessoas que são expostas à tecnologia e à internet logo ao nascer. A letra “z” deriva do termo *zapping* (muitas vezes traduzido, como: “zapear”). Observando-se o uso de computadores e smartphones pelas pessoas que as cercam, desenvolvem logo uma aptidão multiplataforma em relação às mais diversas tecnologias e aplicativos.

Porém, o acesso a uma grande quantidade de informação, a exposição às mídias tão efêmeras e aos textos cada vez menores afetam a capacidade de concentração dos alunos nativos digitais. Em face a este panorama, estudiosos buscam desenvolver novos métodos e técnicas para ajudar na formação desses

alunos. Apresentado por Passero (2016), um estudo sobre novas gerações cita oito normas definidas por Tapscot¹, que devem ser valorizadas no ambiente educacional para atender aos futuros desafios:

1. Liberdade – de expressão e de escolha;
2. Customização – das experiências de consumo;
3. Excrutínio – atenção aos detalhes;
4. Integridade – como sinônimo de lealdade e transparência;
5. Colaboração – algo natural para a nova geração;
6. Entretenimento – essencial em todas as atividades;
7. Velocidade – rapidez na obtenção de um bem, material (produto) ou abstrato (conhecimento);
8. Inovação – cultural e acontece em tempo real.

Pescador (2010, p. 2) cita Prenky: “esses jovens estão acostumados a obter informações de forma rápida e costumam recorrer primeiramente a fontes digitais e à Web antes de procurarem em livros ou na mídia impressa”. As metodologias ativas de ensino vêm a fim de propiciar o aprendizado a esta geração de modo que ele não fique massivo. Dentre estas metodologias, podem-se destacar: a sala de aula invertida, *Team Based Learning* (TBL), *Problem-Based Learning*, GBL, entre outras

De um modo geral, o aluno deixa de assimilar conhecimento de forma passiva e é o tempo todo instigado pelos professores a busca pelo saber. Nesse contexto, os docentes passam a ter o papel de mentores na procura por respostas e resolução de problemas. O termo Educação 4.0, assim como o da Indústria 4.0, estão ligados à revolução tecnológica, que inclui linguagem computacional, inteligência artificial (IA), linguagem computacional e Internet das coisas (*IoT*), além de contemplar o *learning by doing*. Isso vem para dinamizar e otimizar processos de aprendizagem em diferentes segmentos do mercado de trabalho atual, portanto, uma evolução da educação tradicional. Ela tem a função de responder às necessidades da quarta revolução industrial e a área educacional está intimamente ligada a este avanço, uma vez que atualmente os indivíduos nascem imersos nesse mundo digital. (DE MELLO *et al.*, 2019; FIGUEREDO *et al.*, 2015; MARTINES *et al.*, 2018; MOREIRA *et al.*, 2020., MACHADO., 2020).

¹ TAPSCOTT, Don. A hora da geração digital: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

Segundo BATISTA *et al.*, (2012), o movimento Educação 4.0 é baseado em 4 pilares:

- Modelo sistêmico: avaliar o contexto atual e estabelecer estratégias para construir um plano de inovação educacional efetiva.
- Mudança do senso comum: utilizar referenciais teóricos que abordam a educação de um ponto de vista científico e tecnológico, permitindo uma base concreta para aplicar no ambiente escolar.
- Engenharia e gestão do conhecimento: analisar as competências e habilidades demonstradas pelos alunos.
- Cibercultura: preparar o ambiente de aprendizagem para oferecer de forma eficaz um novo modelo de educação.

Observa-se, então, que não é pretendido abandonar as raízes da educação tradicional, mas acrescentar novos recursos que enriqueçam a aprendizagem, facilitem a rotina escolar e otimizem o trabalho dos professores. Tanto em aulas presenciais quanto no mundo da educação a distância, tais ferramentas são bem aceitas e com alta efetividade, isso sem contar no modo híbrido de aprendizagem.

Em um artigo disponível na publicação de Burd, Valente (2018, p. 36) mostra a íntima ligação entre a educação e o processo de globalização – indicando também a tendência à conectividade em um mundo informatizado.

No contexto da globalização, da expansão das tecnologias e do protagonismo dos cidadãos, é impossível imaginar o uso das tecnologias excluído dos processos de ensino e de aprendizagem. Se pensarmos o currículo como envolvendo o político, o social e o cultural, ele deve fundamentalmente incorporar essas tecnologias uma vez que elas fazem parte da sociedade contemporânea que é cada vez mais digital, móvel e conectada.

Na Constituição Federal (1988) foi estabelecido por meio do artigo 205 que:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Em 1998, houve a criação da emenda constitucional nº 19 que gerou o artigo 206, que fala dos princípios por meio dos quais o ensino seria ministrado. Entre eles, destacamos:

- I - Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II - Liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;

III - Pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;

IV - Gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;

VII - Garantia de padrão de qualidade. (BRASIL, 1988, Artigo 206)

Ao analisarmos tais tópicos e a LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, observa-se a grande congruência com as propostas da Educação 4.0., embora haja discrepância na distribuição de tecnologias ao longo do território nacional, o que dificulta a igualdade de oportunidades.

Em 1996, a LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional instituiu em seu artigo 22, que: “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 2017).

No século XX, iniciou-se o desenvolvimento das TICs (Tecnologias da informação e comunicação), e o impacto dessas tecnologias na educação nada mais é do que um reflexo do seu amplo papel na sociedade. Na Base Nacional Comum Curricular, são estabelecidas as dez competências²:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da

² Conforme acessada em 11/06/2022

cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Pode-se observar que todas as dez competências se relacionam com as características da sociedade da informação. Todavia, entre elas, a quinta se destaca na discussão da Educação 4.0, ao trazer explicitamente que os alunos devem ser competentes, em: compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações; produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p. 9).

Demonstrando, então, a relevância e o reconhecimento do uso de tecnologias de maneira oficial, e que isso deve fazer parte do *currículum* comum e aplicado nos mais diversos componentes curriculares. Sendo assim, cada dia mais necessária o desenvolvimento de rotas para prover um aprendizado atualizado.

Na atualidade, a gamificação ³pode ser considerada uma estratégia poderosa no processo de ensino, uma vez que os alunos tenham acesso dentro e fora das salas de aulas a equipamentos fixos ou móveis; com a possibilidade de ser multiplataformas. Sendo assim, a gamificação está de acordo com as teorias de ensino ativas e com a educação 4.0, em conjunto ao item 5 da BNCC (SOARES-LEITE *et al.*, 2012).

Nesse contexto, a gamificação apresenta-se uma ferramenta eficaz para fixação de conteúdo, uma vez que muitos alunos das gerações atuais têm alto

³ A gamificação consiste no uso de elementos de jogos em diversas dinâmicas, dentre as quais podemos citar o próprio processo de ensino/aprendizado

interesse natural em jogos. O uso de *games* e aplicativos na educação possibilita não somente a modernização do processo de ensino-aprendizagem acompanhada pelas tendências da indústria 4.0, mas como também atrair cada vez mais os alunos a buscar e a participar da construção do seu conhecimento, conferindo uma maior autonomia e maior motivação para alcançarem os objetivos propostos (MACHADO, 2020).

Sendo assim, há ampla necessidade de trabalhos que visem divulgar a aplicação de metodologias ativas de ensino usando os conceitos de educação 4.0 e TICs no ensino básico, de forma interativa e lúdica usando aplicativos de jogos como estratégia de ensino (MOREIRA & MORATO., 2020).

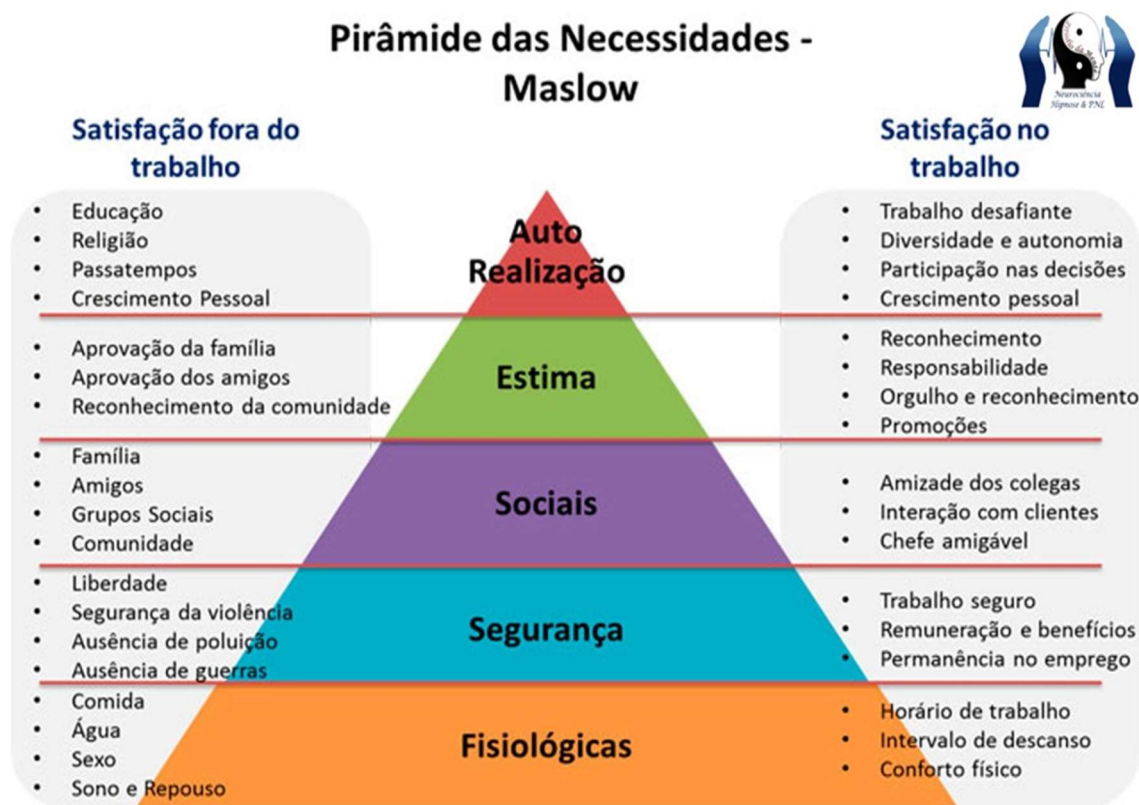
Em um dos artigos do *Handbook of Game-Based Learning*, Homer *et al.*, (2019, p. 40, tradução nossa) cita a releitura da pirâmide de Maslow (Figura 3) explicando as motivações dos jogadores.

Esse modelo consiste nas seguintes “necessidades”, ordenadas da ordem mais básica para a mais alta:

1. regras – a necessidade de conhecer as regras básicas do jogo;
2. segurança – a necessidade de conhecer informações que permitirão aos jogadores permanecer no jogo tempo suficiente para vencer;
3. pertencimento – a necessidade de se sentir confortável com o jogo e saber que é possível vencer;
4. estima – a necessidade de estar no controle total do jogo;
5. conhecimento e compreensão – a necessidade de encontrar maiores desafios e aprender mais sobre o jogo (por exemplo, estratégias diferentes, itens ocultos);
6. estética — a necessidade de bons gráficos, efeitos visuais e outras estéticas;
7. auto-realização – ser capaz de fazer qualquer coisa que esteja de acordo com as regras do jogo (Siang e Rao, 2003, p. 245; Homer *et al.*, 2019, p. 40)⁴.

⁴ Tradução livre do autor. In the context of video games, Siang and Rao (2003) rewrote Maslow's hierarchy of needs to explain players' motivations. This model consists of the following “needs,” ordered from most basic to highest order: 1. rules—the need to know the basic rules of the game; 2. safety—the need to know information that will allow players to stay in the game long enough to win; 3. belongingness—the need to feel comfortable with the game and to know that winning is possible; 4. esteem—the need to be in full control over the game; 5. knowledge and understanding—the need to find greater challenges and learn more about the game (e.g., different strategies, hidden items); 6. aesthetic—the need for good graphics, visual effects, and other aesthetics; 7. self-actualization—the need to “play God” in the virtual world (i.e., be able to do anything that conforms to the game's rules).

Figura 3. Pirâmide das necessidades de Maslow



Fonte: Disponível em <<https://estudiodamente.com.br/piramide-de-maslow-o-que-e-e-como-aplicar-la-no-meio-empresarial/>>. Acessado em 12/06/2022.

2.3 Project-Based Learning versus Problem-Based Learning

Ao citar o PBL é importante destacar que pode se tratar de duas metodologias distintas, conforme a Tabela 4, embora possam ser complementares: *Project Based Learning* ou Aprendizagem Baseada em Projeto. Esta é uma metodologia na qual os estudantes adquirem conhecimento e habilidades visando investigar e responder a um desafio autêntico, cativante e complexo, apresentado na forma de um projeto de médio/longo prazo.

Tabela 2. Comparação entre *Project-Based Learning* e *Problem-Based Learning*

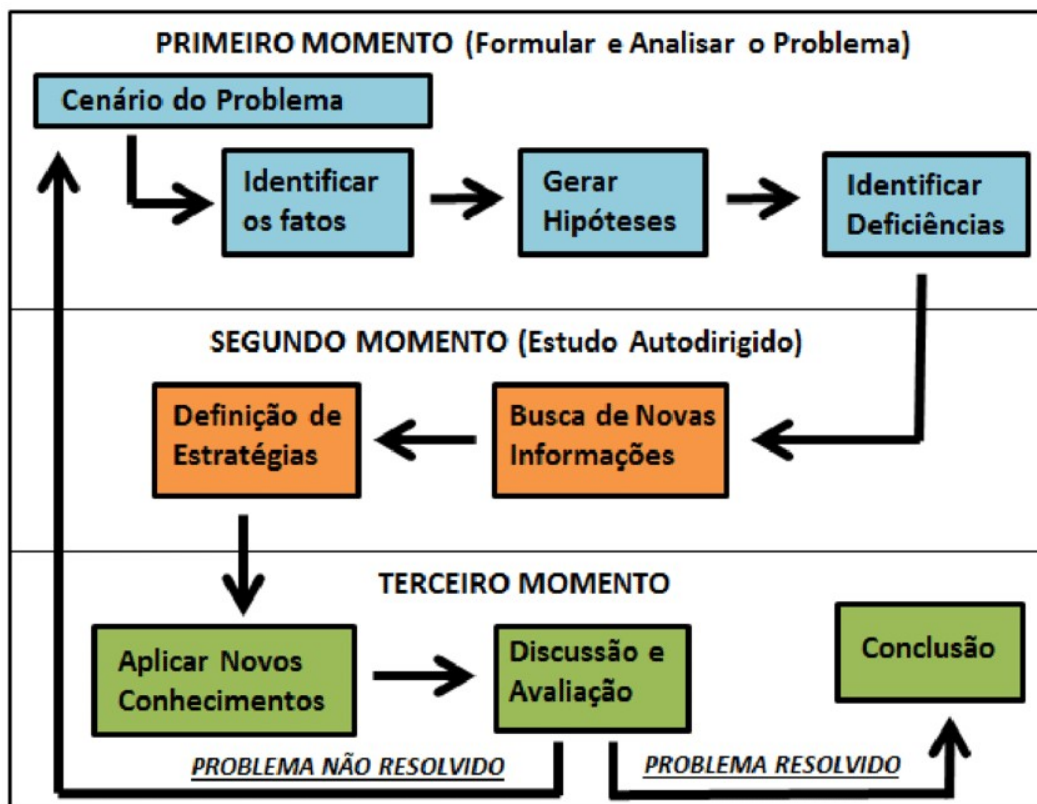
Aprendizagem baseada em projetos	baseada em	Aprendizagem baseada em problemas

<p>A Aprendizagem Baseada em Projetos começa com a atribuição de tarefas que levarão à criação de um produto final ou artefato. A ênfase está no produto final.</p> <p>Os alunos trabalham em tarefas abertas, que podem ter mais de um problema.</p> <p>Os alunos analisam os problemas e geram soluções.</p> <p>Os alunos projetam e desenvolvem um protótipo da solução</p> <p>Os alunos refinam a solução com base no feedback de especialistas, instrutores e/ou colegas.</p>	<p>A Aprendizagem Baseada em Problemas começa com um problema que determina o que os alunos estudam. O problema deriva de um fenômeno ou evento observável. A ênfase está na aquisição de novos conhecimentos e a solução é menos importante.</p> <p>Os alunos são apresentados com uma pergunta aberta e autêntica.</p> <p>Os alunos analisam a questão</p> <p>Os alunos geram hipóteses que explicam os fenômenos.</p> <p>Os alunos identificam mais perguntas de acompanhamento.</p> <p>Os alunos buscam dados adicionais para responder às perguntas.</p>
--	---

Fonte: <https://www.uvu.edu/otl/resources/group_work/pbl.html>

Problem Based Learning ou Aprendizagem Baseada em Problemas é referente a uma abordagem centrada no aluno, na qual os estudantes aprendem sobre um tema trabalhando em grupos para resolver um problema em aberto. Esse problema será o fator motivador da apreensão de conhecimento. Na Aprendizagem Baseada em Projetos, o escopo é explorado em um período mais longo, dois, três ou até quatro bimestres, conforme a Figura 4.

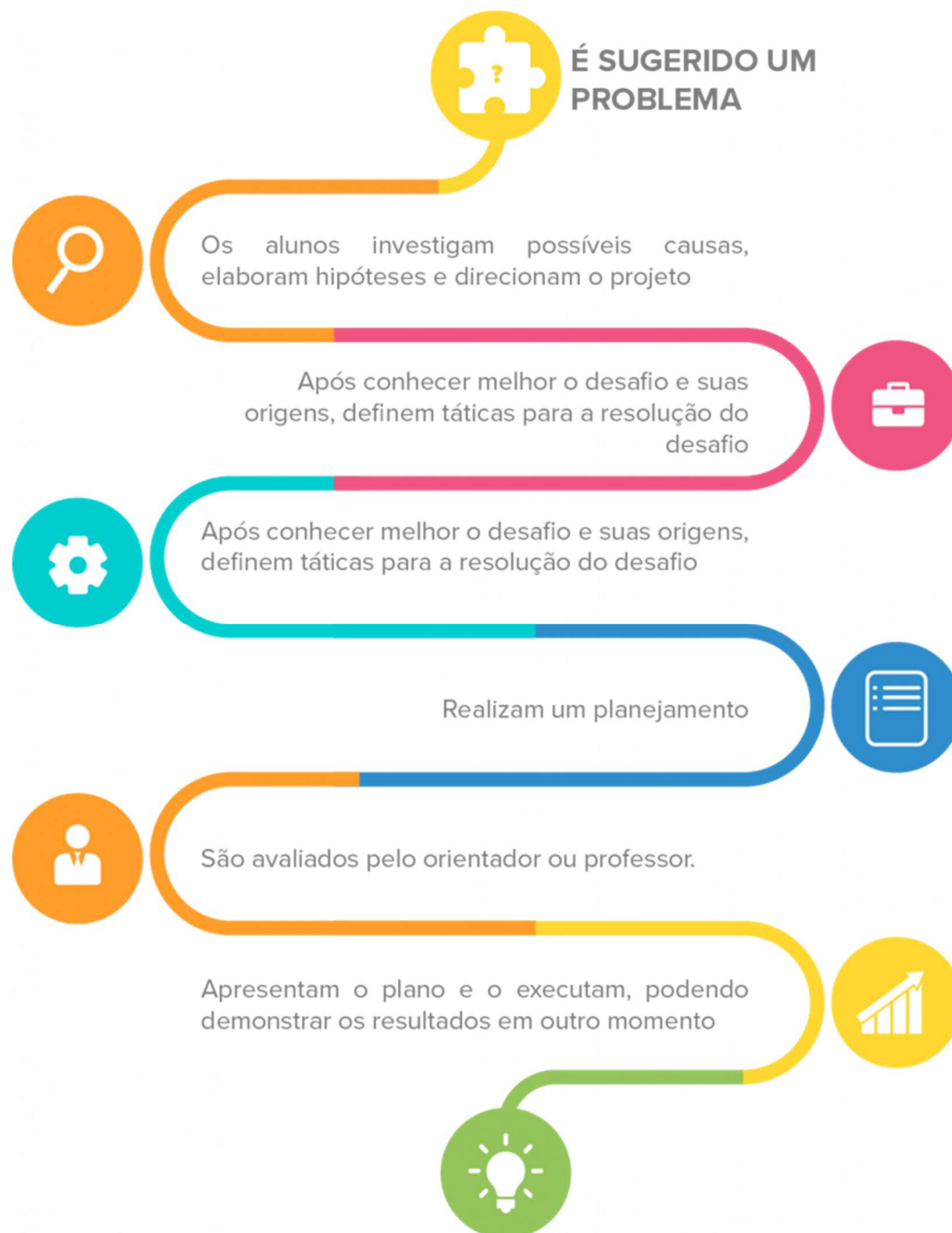
Figura 4. Etapas da Aprendizagem Baseada em Projetos



Fonte: PIERINI; LOPES.

O Aprendizado Baseado em Projetos (*Project Based Learning*) é uma metodologia de ensino ativa, que tem como objetivo associar o ato de aprender ao de fazer. Esse método se baseia na construção do conhecimento de maneira coletiva e integrativa, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5. Etapas do Aprendizado Baseado em Projetos



Fonte: <<https://edupulses.io/como-funciona-a-aprendizagem-baseada-em-projetos/>>

2.4 Sala de aula Invertida

Uma dessas técnicas em questão é a sala de aula invertida, proposta inicialmente por Salman Kahn e desenvolvida por Bergman e Sams (2016). Nessa

técnica, os alunos passam a ser estimulados a desenvolver projetos que os levem a aprender os conceitos de várias disciplinas fora da sala de aula, tornando-se protagonistas. O professor, por sua vez, perde o posto de protagonista e age indicando de que forma os alunos podem encontrar o conhecimento de que necessitam para o projeto proposto, ao contrário do método tradicional, na qual o professor passa a informação de forma direta. Dentro deste modelo, o professor encontra o desafio de estimular os alunos a evoluir no projeto proposto.

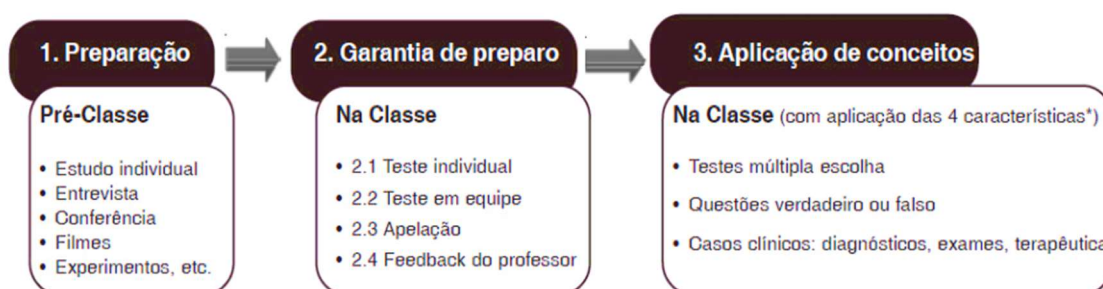
O método de sala de aula invertida propõe lidar justamente com o desafio apresentado pela primeira característica, utilizando as vantagens trazidas com a segunda. Um dos principais benefícios que esta metodologia proporciona é o aumento da responsabilidade dos estudantes. Entre os desafios para a implementação da abordagem SAI está a resistência dos alunos ao novo método, por exigir que eles trabalhem em casa ao em vez de serem expostos ao conteúdo pela primeira vez em classe, e essa adaptação pode levar muito tempo. O desenvolvimento das atividades em classe depende da realização, por conta dos alunos, de tarefas disponibilizadas na internet. Outra dificuldade decorre do fato dos alunos não assistirem aos conteúdos em casa, estando despreparados para participar das atividades em sala de aula, e isso é algo cultural desta geração.

2.5 Team Based Learning – TBL

Uma outra metodologia, que se mostra bastante eficaz são as salas de aulas invertidas no modelo TBL (Team Based Learning), que é amplamente aplicado em cursos de medicina. A TBL tem a sua fundamentação teórica baseada na valorização de cada papel do estudante, isto é, no processo ensino-aprendizagem ampliado através de uma construção ativa do seu próprio conhecimento e de seus pares. Portanto, a aprendizagem é mais ampla e significativa.

O TBL se desenvolve em 4 etapas, que são: Preparação (pré-classe); a garantia do preparo (na classe); aplicação de conceitos; e, por fim, a autoavaliação e avaliação interpares dos estudantes para observar o cumprimento dos objetivos da discussão do TBL. A proposta de uma avaliação com maior horizontalidade favorece a aprendizagem dinâmica, na medida em que incentiva discussões profícuas em grupo e semeia um ambiente motivador, cooperativo e solidário. Oliveira (OLIVEIRA *et al.*, 2018), conforme a Figura 6, mostra as etapas aplicadas em TBL.

Figura 6. As 3 primeiras etapas da Aprendizagem TBL



Fonte: BOLLELA *et al.*, 2014.

A quarta etapa referente é a autoavaliação e avaliação interpares dos estudantes para observar o cumprimento dos objetivos da discussão. Observa-se que cada um tem o seu papel crucial e isso acarreta resultados, conforme a Tabela 3.

Tabela 2. Quadro com o papel de cada um na TBL.

Componentes	Características gerais
Descrição	<p>É uma estratégia de ensino-aprendizagem centrada no estudante. Método educacional para grandes grupos. Coordenado por professor, possibilita a interação e o trabalho em equipe. Ocorre em quatro etapas:</p> <p>1 – Preparação (pré-classe);</p> <p>2 – Garantia de preparo por meio da aplicação dos testes que asseguram a aprendizagem (em classe) e debate sobre as questões aplicadas em sala;</p> <p>3 – Aplicação dos conceitos (os “4S”: problema significativo, escolha específica, mesmo problema e relatos simultâneos);</p> <p>4 – Autoavaliação e avaliação interpares dos estudantes para observar o cumprimento dos objetivos da discussão do TBL.</p>

Instituição	Definição de papéis: a instituição deve definir o papel do profissional a ser formado e garantir a infraestrutura necessária para sua implementação. Há necessidade de instituir serviços de apoio emocional ao estudante. Promove maior interação entre as diversas disciplinas. <i>Feedback</i> contínuo ao aluno, aos docentes e à instituição, com as correções necessárias. Recupera a dimensão social, crítica e reflexiva necessária à prática educacional.
Docente	Interação: interage com os estudantes, atuando apenas quando é necessário. Assume papel de facilitador do aprendizado. Cabe ao professor mediar estímulos e oportunidades para que todos os estudantes possam desenvolver habilidades e atitudes de representatividade, autonomia e comunicação. Em geral, os docentes têm mais trabalho na fase prévia à execução do TBL.
Discente	Discente Ativo: o foco é desviado para que seja responsável pelo seu próprio ensino. Quando bem orientado, passa a exercer atitude crítica e construtiva. Desenvolve a inteligência relacional, autonomia e maior responsabilidade sobre o autoaprendizado. O trabalho em grupos ou equipes estimula a organização e o mútuo comprometimento entre os estudantes.
Vantagens	Individualizar as necessidades dos estudantes ao se trabalhar com grupos pequenos, facilitando a interação aluno-professor. O respeito à singularidade e a habilidade de lidar com o outro permitem a aquisição progressiva de autonomia e maturidade
Desvantagens	Manter treinamento e capacitação docente contínuos. Consome enorme tempo docente de preparo, aplicação e avaliação da atividade. Requer o trabalho com pequenos grupos para que seja efetivo. Requer o sacrifício de se transmitir todo o conteúdo, sendo necessário

	selecionar o “conteúdo essencial” que será trabalhado exaustivamente.
Resultados	Inteligência: o trabalho em equipes proporciona o desenvolvimento inter e intrapessoal, a habilidade de conversar e compartilhar que representa a inteligência relacional, que compreende a inteligência intrapessoal (autoconhecimento emocional, controle emocional e automotivação) e a inteligência interpessoal (reconhecimento de emoções de outras pessoas e habilidades em relacionamentos interpessoais).

Fonte: <https://www.teambasedlearning.org/>. Fonte: OLIVEIRA et al., 2018.

Diante do atual perfil dos alunos, é requerido o uso de meios alternativos de ensino que vão além de somente a aplicação do TBL, que é bastante efetivo no ensino superior. Há também necessidade de atividades lúdicas e práticas que potencializem o processo de aprendizagem, pois fazem com que os alunos se interessem e queiram se aprofundar sobre o tema, como é explicitado nos *Cursos de letramento digital e tecnologias digitais na educacionais* (HARTZ et al., 2016).

2.6 Game Based Learning - GBL

De acordo com Moraes e Varella “O fator de motivação humana está sujeito a algumas necessidades e, conforme a teoria de Maslow, tem sua origem nas necessidades primárias” (2007, p. 2).

Homer, Rafaelle e Henderson afirmam que “existem muitos fatores que podem motivar os alunos a jogar um videogame educacional” (2019, p. 39).

Os jogos fazem parte da cultura dos seres humanos desde épocas imemoriais. Huizinga afirma, que: “Encontramos o jogo na cultura, como um elemento dado existente antes da própria cultura, acompanhando-a e marcando-a desde as mais distantes origens até a fase de civilização em que agora nos encontramos” (1971, p. 6). Quanto a seu uso na educação, Plass et al., (2019, p. 28) diz que os jogos de tabuleiro têm sido considerados ferramentas educacionais valiosas já a bastante tempo⁵ e ainda que:

⁵ Tradução livre do autor. “For quite some time, board games [...] have been considered valuable educational tools”

O uso de jogos para apoiar a aprendizagem tem uma longa história. Mesmo antes do interesse atual em videogames e aprendizagem, havia considerável pesquisa e teorização sobre aprendizagem lúdica com jogos não digitais⁶ (Plass et al., 2019, p. 27).

O mesmo autor acrescenta:

[...] jogos educacionais pioneiros surgiram no final dos anos 1980 e início da década de 1990, formando a base para futuros jogos de aprendizagem. A crescente disponibilidade e popularidade de computadores pessoais no início da década de 1980 permitiu o nascimento de software educacional, incluindo *The Oregon Trail*, *Number Munchers*, *Where in the World Is Carmen Sandiego?* e *Reader Rabbit*. Durante esse período, os jogos foram influenciados pelas melhores práticas emergentes de ensino e aprendizagem da época – eles se concentravam na participação ativa, aprendizagem aberta e princípios de aprendizagem construtivistas (Plass et al., 2019, p. 29).

Quanto ao uso de jogos eletrônicos, Gee⁷ (2009) faz a seguinte pergunta:

[...] como podemos tornar a aprendizagem, dentro e fora das escolas, mais parecida com os games no sentido de que ela use os tipos de princípios de aprendizagem que os jovens vêm todos os dias nos bons videogames, quando e se estiverem jogando esses games de um modo reflexivo e estratégico?

O mesmo autor traz essa resposta em seu livro no ano seguinte ao afirmar que, numa aprendizagem formal, o GBL orientado pelo professor e inserido numa estratégia de ensino e aprendizagem bem definida, é uma preciosa ajuda para desenvolver no estudante um conjunto importante de competências essenciais, como a colaboração entre pares, a resolução de problemas, a comunicação, o pensamento crítico e a literacia digital (GEE, 2010).

⁶ Tradução livre do autor. "The use of games to support learning has a long history. Even prior to the current interest in video games and learning, there was considerable research and theorizing on playful learning with nondigital games"

⁷ Disponível em: <https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/855093/mod_data/content/4272/15838-49193-1-PB.pdf>

Já Plass *et al.*⁸, afirmam que “em contraste com a gamificação, tarefas de aprendizado baseadas em jogos são redesignadas para serem mais interessantes, significativas e, em última análise, mais eficazes para a aprendizagem do que uma tarefa sem jogos ou gamificada” (2019, p. 4, tradução nossa).

Podemos encontrar na literatura várias definições de jogos, Studart (2021) apresenta algumas:

- Um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que termina com um resultado quantificável. Os elementos-chave dessa definição são o fato de que um game é um sistema, jogadores interagem com o sistema, um game é uma instância de conflito, o conflito é artificial, as regras limitam o comportamento do jogador e definem o jogo, e todo jogo tem um resultado quantificável, ou objetivo.
- Um jogo é um sistema em que os jogadores se envolvem em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e *feedback*, acabando em um resultado quantificável e, muitas vezes, provocando uma reação emocional.
- Atividade intencional, orientada a objetivos e baseada em regras que os jogadores consideram divertida.
- Um jogo possui seis elementos estruturais:
 - regras;
 - metas ou objetivos;
 - resultados e feedback;
 - conflito/competição/desafio/oposição;
 - interação;
 - e representação ou enredo.

Andre Thomas, desenvolvedor de jogos para Educação, inicia seu TED Talk⁹ com as seguintes perguntas: “Como você faz um mundo melhor? Que tal começarmos com educação? Onde a educação começa? Como ensinar nossas crianças? Jogando jogos. Através do jogar, através de jogos.”¹⁰

Thomas¹¹ continua afirmando que essas perguntas podem ser consideradas norteadoras e conduzem-nos por um caminho que leva a deduzir que o ensino deveria continuar através de jogos. Ao dizer que aos seis anos as crianças são colocadas em

⁸ “In contrast to gamification, game-based learning means a learning task is redesigned as to make it more interesting, meaningful, and, ultimately, more effective for learning than either a nongame or gamified task.”

⁹ Disponível em: <https://www.ted.com/talks/andre_thomas_the_effective_use_of_game_based_learning_in_education>.

¹⁰ “How do you make the world a better place? How about we start with education? How does education start? How do we teach our children and kindergarten? Playing games. Through play, through games.” (Tradução nossa)

¹¹ Tomamos a liberdade de transcrever parte da palestra do Sr. Thomas por considerar uma adição importante no contexto do entendimento do GBL e importância de seu uso.

uma sala de aula na qual são dispostas em filas com outros vinte ou trinta estudantes, sendo obrigadas a observar silenciosas um professor que passa o tempo todo unilateralmente disponibilizando informações, nos leva a questionar se esse caminho tradicional pode ser chamado de educação efetiva.

O palestrante lembra ainda que as crianças iniciam seu processo de aprendizado logo ao nascer e constroem seu arcabouço de conhecimento e habilidades através de tentativas, erros e acertos. Desde o balbuciar de sílabas sem sentido até chegar a formar palavras e posteriormente frases coerentes. Desde as primeiras tentativas em firmar-se apenas em suas pernas até os primeiros passos, o aprendizado se dá através da prática. Esse processo de aprendizado ocorre em um ritmo muito acelerado durante toda a infância e adolescência, mas na verdade apreendemos novos conhecimentos e habilidades durante toda a nossa vida. Para exemplificar, diz que não aprendemos a andar de bicicleta observando, ou escutando, e sim treinando. Também é argumentado que, até alguns anos atrás, só podíamos aprender a guiar um automóvel em um ambiente de menor risco até termos as habilidades necessárias para dirigi-lo de forma correta e segura, mas que mais já foram desenvolvidos simuladores que eliminam o risco, permitindo que o aspirante a motorista treine suas habilidades básicas sem arriscar a segurança de outras pessoas ou de si mesmo. Complementa que o uso de jogos nas escolas não é algo recente. Muitos tiveram contato com jogos, como Xadrez, Damas, ou jogos do tipo quis, e até mesmo Sorte ou Revés – todos visando treinar as capacidades de raciocínio lógico e estratégia, como também auxiliar na fixação de conhecimentos diversos.

Acrescenta ainda que os alunos, ao longo de seu aprendizado, lidam com a cobrança de apreender e reter uma grande quantidade de informações em diversas disciplinas: datas e eventos em História, biomas e distribuição geopolítica em Geografia, todas as estruturas de nossa língua em Língua Portuguesa¹², operações diversas e trigonometria em Matemática, o funcionamento do universo em Ciências, incluindo Física, Química e Biologia. Após as avaliações das disciplinas esse conhecimento muitas vezes será cobrado apenas anos depois, em vestibulares ou concursos. Exige-se que o aluno passe grande parte de seu tempo tentando guardar informações diversas. Um exemplo citado na palestra é a tabela periódica dos elementos, constando de cerca de cento e dezoito (118) elementos, cada qual com

¹² Thomas usa como exemplo a Língua Inglesa, fizemos a localização neste texto para facilitar o entendimento e fluxo do texto.

suas características tais como número atômico, massa atômica, distribuição eletrônica, pontos de fusão e ebulição, além de tantos outros. É realizado então um comparativo com a lista de campeões do jogo League of Legends. Em outubro de 2020, essa lista constava de cento e cinquenta e duas (152) personagens, cada uma delas com valores próprios de atributos tais como vida máxima, regeneração de vida, armadura, mana, entre outros, formando um total de vinte e um atributos não contando com suas habilidades ou skills. Um jogador mediano desse jogo conhece grande parte dos atributos dessas personagens sem necessidade de consulta.

A pergunta questionadora de Thomas neste ponto, é: qual é a diferença entre reter na memória os dados de uma tabela periódica e reter os dados de mais de uma centena de personagens?

O próprio Thomas conclui que se pode encontrar a resposta na motivação. Um jogo oferece recompensas imediatas, vencer uma partida ou um adversário é algo que é visto instantaneamente pelo jogador, enquanto os benefícios de ter na memória os conhecimentos acadêmicos só são percebidos ao realizar provas, vestibulares e concursos. Uma das vantagens no uso de Jogos Digitais como ferramenta educacional consiste em não apenas capturar a atenção dos alunos, mas também em mantê-la. Ao se inserir os conhecimentos acadêmicos em um ambiente de jogo, promovemos uma maior apreensão e retenção do conhecimento.¹³

Como podemos utilizar o GBL na educação? De acordo com Plass *et al.*, (2015, p. 264, tradução nossa) podemos definir quatro funções para o uso de jogos na educação:

- Preparar para aprendizado futuro. Este tipo de jogo não tem seus próprios objetivos de aprendizagem, mas oferece aos alunos experiências compartilhadas que podem ser usadas para atividades de aprendizagem posteriores, por exemplo, discussões em classe.
- Ensinar novos conhecimentos e habilidades. Este tipo de jogo introduz novos conhecimentos e habilidades para o aluno adquirir como parte do jogo.
- Prática e reforço dos conhecimentos e habilidades existentes. Esses jogos oferecem oportunidades para praticar conhecimentos existentes ou habilidades físicas e cognitivas básicas para automatizá-los.

¹³ Neste ponto finalizamos o resumo do Ted Talk de Andre Thomas.

- Desenvolver habilidades do século 21. Oferecer oportunidades para desenvolver habilidades socioemocionais mais complexas relacionadas ao trabalho em equipe, colaboração, resolução de problemas, criatividade, comunicação e assim por diante.

O conhecimento dessas funções pode auxiliar o docente a escolher quais jogos serão utilizados no processo de ensino/aprendizado e quais são os objetivos específicos a serem alcançados pelos alunos.

Finalizamos este tópico lembrando que *GBL* não quer dizer gamificação. A gamificação utiliza mecânicas de jogo, principalmente sistemas de recompensas visando criar uma experiência que leve os alunos a quererem participar das aulas durante o processo de ensino. Sistemas de recompensas têm sido utilizados desde muito tempo por companhias aéreas, as quais perceberam que poderiam melhorar a experiência através de um sistema de pontos representados por milhas, que o usuário poderia trocar posteriormente por prêmios diversos. Vemos que a Gamificação utiliza um sistema de recompensas extrínsecas (Plass et al, 2019 p. 4).

2.6.1 *Quest to Learn* – Um exemplo de aplicação de GBL

A Q2L é uma escola pública americana de ensino fundamental, localizada em Nova Iorque, que utiliza jogos com seus alunos. O sistema adotado foi criado pelo hoje extinto *Institute of Play*¹⁴.

Em seu *site* encontramos a frase: “*At Quest to Learn, learning happens by doing.*”¹⁵ E na mesma página a instituição apresenta algumas razões para o uso de jogos no ensino¹⁶:

- Os jogos nos pedem para colaborar com os outros e aprender fazendo.
- Os jogos nos informam se estamos falhando ou tendo sucesso a qualquer momento e nos permitem tentar novamente, ou “iter”, após uma falha ou perda.
- Ao contrário dos sistemas educacionais tradicionais, o fracasso é uma parte necessária e integral do “jogo”. Ele cria um contexto para que os alunos sejam motivados a tentar novamente e ter sucesso.

¹⁴ O material do IoP ainda pode ser acessado em: <<https://clalliance.org/institute-of-play/>>.

¹⁵ Tradução livre do autor: “Na *Quest to Learn* o aprendizado acontece através do fazer”

¹⁶ Em tradução livre do autor

- As experiências de aprendizado em jogos não parecem uma educação de colher. As experiências de aprendizagem parecem brincadeiras.

A escola apresenta uma média de 94% de frequência dos alunos e resultados como, por exemplo, 54% dos estudantes foram proficientes no exame *ELA* de 2015 em comparação com a média dos estudantes de outras instituições da mesma cidade, que foi de 30,4%¹⁷. *ELA* trata-se de um exame de proficiência em língua inglesa aplicado a estudantes americanos do 3º ao 8º ano do ensino fundamental¹⁸.

A Q2L utiliza sete princípios¹⁹ para aplicar o GBL:

- Todos são participantes: Existe uma cultura e prática compartilhadas onde todos contribuem. Isso geralmente significa que diferentes alunos contribuem com diferentes tipos de conhecimentos.
- Desafio: O desafio é constante. Uma “necessidade de saber” desafia os alunos a resolver um problema cujos recursos foram colocados fora de alcance.
- A aprendizagem acontece fazendo: a aprendizagem é ativa e experiencial. Os alunos aprendem propondo, testando, brincando e validando teorias sobre o mundo.
- O *feedback* é imediato e contínuo: os alunos recebem *feedback* contínuo sobre seu progresso, aprendizado e metas de avaliação.
- O fracasso é reformulado como “iteração”. Existem oportunidades para alunos e professores aprenderem por meio do fracasso. Todas as experiências de aprendizagem devem incluir um processo de teste e iteração.
- Tudo está interconectado: os alunos podem compartilhar seu trabalho, habilidade e conhecimento com outras pessoas em redes, grupos e comunidades.
- A sensação é a de brincar: as experiências de aprendizagem são envolventes, centradas no aluno e organizadas para apoiar a investigação e a criatividade.

Vemos que o uso de jogos na aprendizagem traz vantagens, especialmente quando combinados com outras metodologias de ensino modernas.

¹⁷ Dados fornecidos pela Q2L em: < <https://www.q2l.org/about/> >

¹⁸ Mais detalhes podem ser encontrados em: <<https://www.schools.nyc.gov/learning/testing/ny-state-english-language-arts>>

¹⁹ Em tradução nossa. O texto original pode ser encontrado em: <<https://www.q2l.org/about/>>

2.7 A matemática nos anos finais do ensino fundamental e a BNCC

Observa-se que as ciências exatas são unidades curriculares que causam receio e trazem dificuldade aos discentes, e a de maior destaque é a matemática. Segundo Da Silveira (2011):

Matemática é difícil tornou-se uma expressão naturalizada resultante de ressignificações atribuídas a fatos que marcaram a história da disciplina. O aluno reconhece este discurso que circula no senso comum e na comunidade escolar e, ao coabitar com os efeitos de sentido deste pré-construído, filia-se a ele [...] (DA SILVEIRA., 2011, p. 731).

Esta unidade curricular é introduzida efetivamente nos anos finais do ensino fundamental, uma vez que nos anos iniciais observa-se que há um maior empenho na alfabetização e a capacitação dos docentes para o ensino da mesma, pois, segundo Nacarato *et al* (2009, p. 35), “é impossível ensinar aquilo sobre o que não se tem um domínio conceitual”, acarretando ao fato de que o aluno quando chega nos anos finais acabe tendo muita dificuldade no aprendizado, e isso gera os baixos graus de aceitação da matemática (BORCHARDT, 2015; BARRETO, 2011; BRASIL, 2014, p. 27).

De uma maneira geral, os discentes não conseguem ver aplicações aos inúmeros conteúdos ministrados nos anos finais em seus cotidianos, isso dificulta amplamente o processo de ensino-aprendizado, gerando consequências que podem pendurar até o ensino médio ou até mesmo no ensino superior. Várias literaturas descrevem que os docentes podem ter influência positiva ou negativa quanto ao ensino da matemática e que estas ingerências podem implicar em bloqueios no aprendizado (Nacarato et al 2009; ALVES., 2016).

O PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) cita, com relação a uma pesquisa de desempenho dos alunos:

Os resultados de desempenho em matemática mostram um rendimento geral insatisfatório, pois os percentuais em sua maioria situam-se abaixo de 50%. Ao indicarem um rendimento melhor nas questões classificadas como de compreensão de conceitos do que nas de conhecimento de procedimentos e resolução de problemas, os dados parecem confirmar o que vem sendo amplamente debatido, ou seja, que o ensino da matemática ainda é feito sem

levar em conta os aspectos que a vinculam com a prática cotidiana, tornando-a desprovida de significado para o aluno. Outro fato que chama a atenção é que o pior índice refere-se ao campo da geometria. (BRASIL, 1997, p. 24).

De um modo geral, a BNCC sugere o desenvolvimento de competências e habilidades que permitem aos discentes aprender a importância dessa área em seu cotidiano, e em relação a Matemática espera-se expandir as formas de pensar matematicamente para muito além dos cálculos numéricos, fazendo com que haja o desenvolvimento do pensamento lógico, dedutivo, indutivo e relacional, possuindo um caráter prático e utilitário (SAPUCAIA; DE SOUZA, 2022). Segundo o Plano Nacional de Educação o ensino da matemática deve ser investigativo:

Investigar é experimentar coletivamente, ler, escrever e discutir matematicamente, levantar hipóteses, buscar indícios, observar regularidades, registrar resultados provisórios, compartilhar diferentes estratégias, variar procedimentos, construir argumentos matemáticos, como também ouvir os argumentos matemáticos dos colegas, buscarem generalizar, conceituar. Professor e alunos participam desse movimento questionando, apresentando seu ponto de vista, oferecendo contraexemplos, argumentando, matematizando. A comunicação acontece por meio da dialogicidade (BRASIL, 2014, p. 18).

Segundo Sapucaia & De Souza, (2022), no Brasil, a BNCC é o norte a ser seguido integralmente a nível nacional, de forma obrigatória, está de acordo com a Constituição Federal, quando se leva em consideração a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), as Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução Nº 4, de 13 de julho de 2010) e o Plano Nacional da Educação (Lei Nº 13.005, de 25 de junho de 2014).

A Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 205, afirma que a educação é um direito fundamental compartilhado entre Estado, família e sociedade, como mostra o trecho abaixo:

[...] a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Sendo assim, a relação entre o que é básico-comum e o que é diversificado, é explanada no Artigo 26 da LDB, que determina que:

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013) (BRASIL, 1996).

No texto da LDB são definidos todos os conjuntos de aprendizados mínimos necessários a serem desenvolvidos pelos discentes ao longo de sua trajetória educacional básica assegurando seus direitos e desenvolvimento levando-se em conta o Plano Nacional de Educação (PNE), que também é um documento normativo da educação escolar, tal como, define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) (BRASIL, 2018).

Em 2017, houve alteração da LDB por força da Lei no 13.415/2017, a legislação brasileira passa a utilizar, concomitantemente, duas nomenclaturas para se referir às finalidades da educação, conforme o Art. 35-A. e Art. 36. § 1º

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento [...]

Art. 36. § 1º A organização das áreas de que trata o caput e das respectivas competências e habilidades será feita de acordo com critérios estabelecidos em cada sistema de ensino (BRASIL, 2017).

Logo, a BNCC em relação aos componentes curriculares sugere o desenvolvimento de competências e habilidades. Sendo que as competências podem ser definidas como:

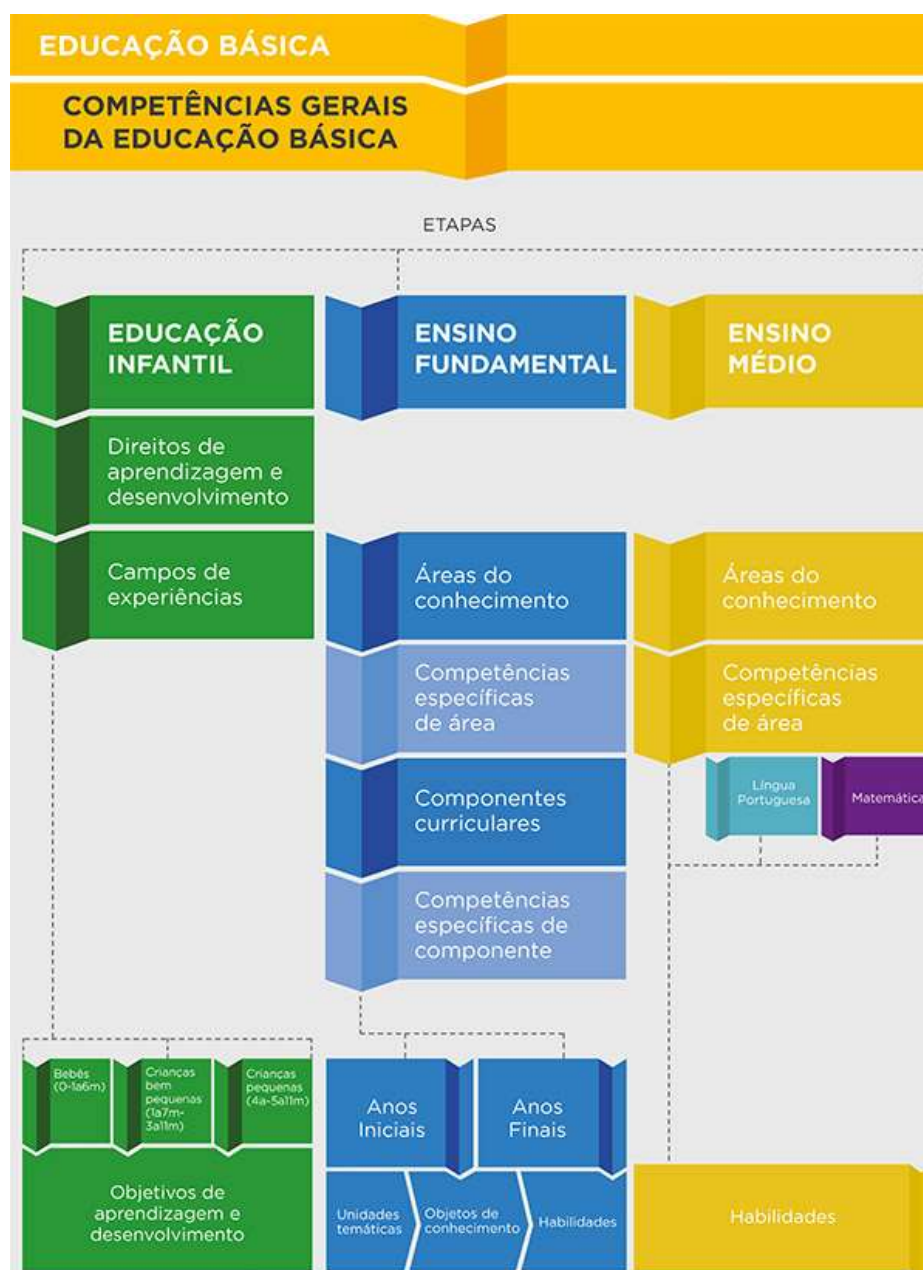
[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017)

De maneira geral, a BNCC (BRASIL, 2017), é organizada de acordo com os tópicos a seguir e com a Figura 7:

- Textos introdutórios;
- Competências gerais;

- Competências específicas;
- Direitos de Aprendizagem ou Habilidades.

Figura 7. competências gerais da educação básica



Fonte: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>

A BNCC reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (BRASIL, 2013) e pode ser representada por 10 competências gerais, conforme a Figura 8:

Figura 8. Competências gerais da nova BNCC.

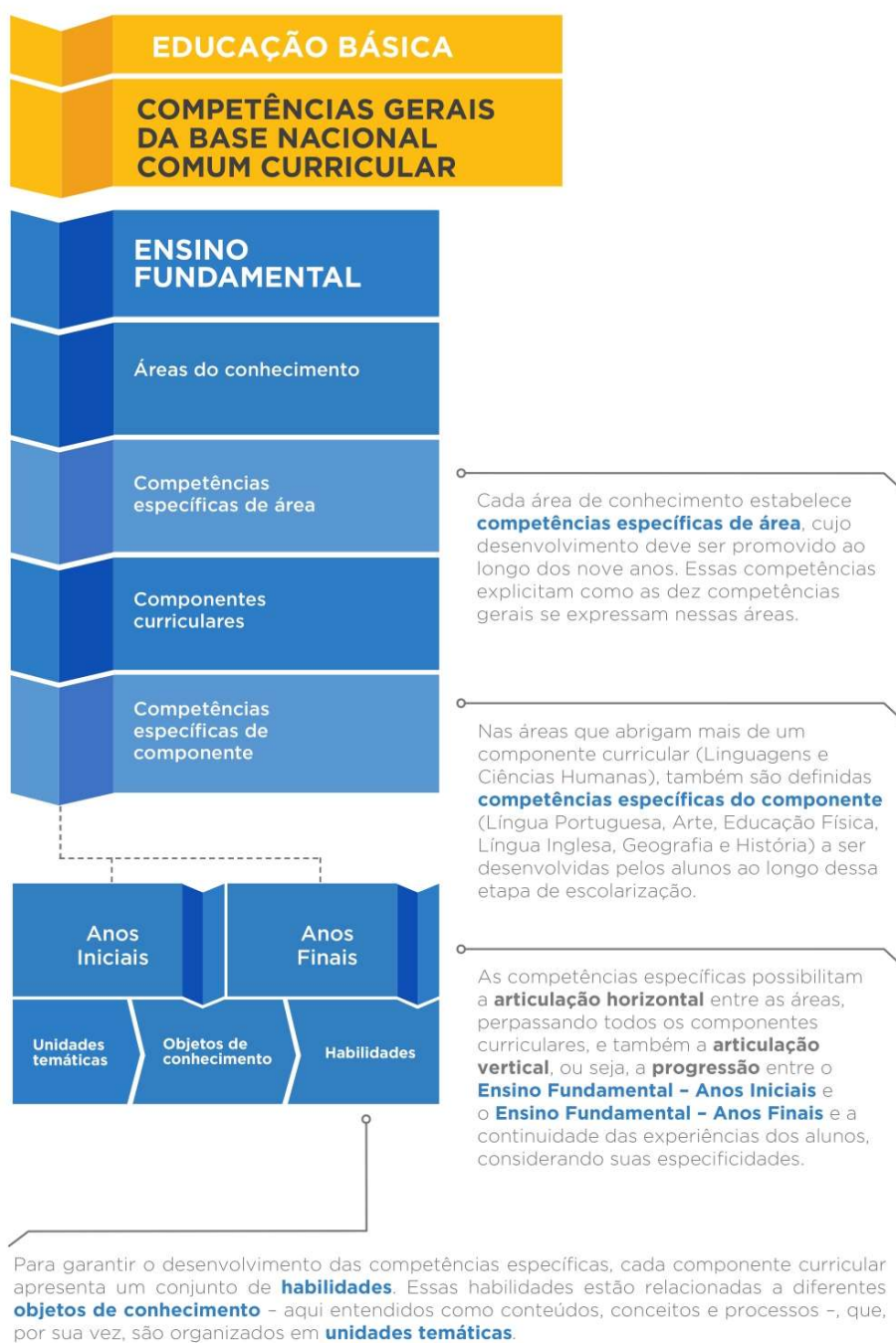


Fonte: Brasil, 2018.

As habilidades podem ser definidas como os conhecimentos necessários para o pleno desenvolvimento das competências no Ensino Fundamental. A BNCC divide o aprendizado em áreas de conhecimento, conforme os tópicos a seguir (BRASIL, 2017) e conforme a Figura 9:

- Linguagens
- Matemática
- Ciências da Natureza
- Ciências Humanas
- Ensino Religioso

Figura 9. Competências do ensino fundamental da nova BNCC.



Fonte: BNCC, 2017.

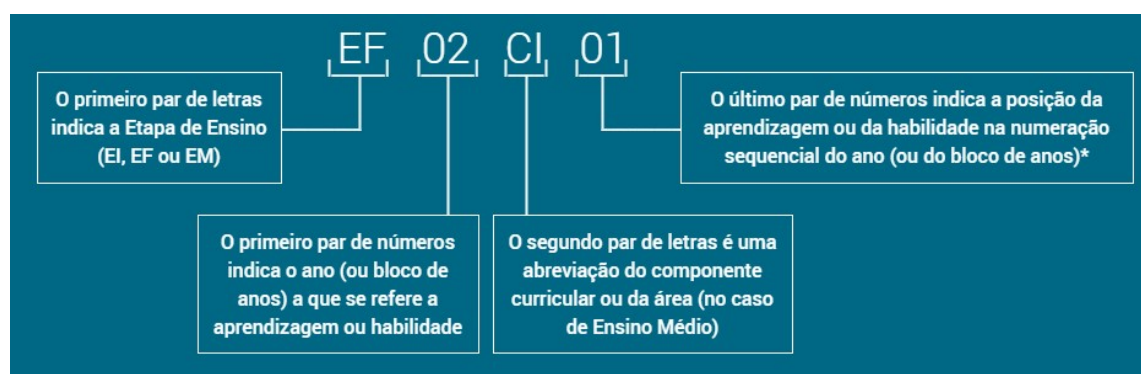
E ainda estes são divididos em seus respectivos componentes curriculares:

- Língua Portuguesa
- Artes
- Educação Física

- Língua Inglesa
- Matemática
- Ciências
- Geografia
- História
- Religião

Cada componente curricular tem objetos de conhecimento específicos organizados em unidades temáticas que, por sua vez, são estruturadas em um conjunto de habilidades que ficam mais complexas ao longo dos anos, que podem ser representadas por um código conforme a Figura 10 (BRASIL, 2017):

Figura 10. Exemplo explicativo de código de identificação de habilidade



Fonte: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>

A Figura 10 mostra um exemplo de código de identificação de habilidade, caso, EF02CI01 que segundo a BNCC é referente a: “Identificar de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado”.

Na BNCC, a Matemática é estruturada em torno de cinco Unidades Temáticas: Números e Operações, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade e Álgebra. Santos e Lima relatam que:

O ensino da matemática deve partir das experiências cotidianas do educando para a (des)construção de conceitos, visando uma aprendizagem significativa. Se o docente desconsiderar essas evidências estará anulando os sentidos da aprendizagem. [...] o professor, ao contemplar os conhecimentos prévios do aluno, terá um ponto de partida para novas possibilidades de aprendizagens (2012, p. 3).

Dentre os tópicos explanados pela matemática, tem ênfase o estudo da geometria, uma vez que de acordo com os estudos realizados por Da Silva *et al.*,

2022, observa-se que no *Programme for International Student Assessment* (PISA) e relatórios fornecidos pelo Inep, que os alunos brasileiros possuem baixos rendimentos em tópicos relacionados a geometria, mesmo sendo uma temática amplamente presente no cotidiano dos alunos, podendo ser exemplificada desde a superfície de uma mesa retangular até nos pisos e azulejos nos seus mais diversos formatos.

De acordo com a BNCC:

No Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é a de que os alunos reconheçam comprimento, área, volume e abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas e que consigam resolver problemas envolvendo essas grandezas com o uso de unidades de medida padronizadas mais usuais. Além disso, espera-se que estabeleçam e utilizem relações entre essas grandezas e entre elas e grandezas não geométricas, para estudar grandezas derivadas como densidade, velocidade, energia, potência, entre outras. Nessa fase da escolaridade, os alunos devem determinar expressões de cálculo de áreas de quadriláteros, triângulos e círculos, e as de volumes de prismas e de cilindros (BRASIL, 2017 p. 273).

Sendo assim, observa-se que este é um tópico de alta relevância e que precisa de atenção, isso além do desenvolvimento de rotas alternativas a serem aplicadas no processo de ensino- aprendizagem, auxiliando os discentes na jornada em busca ao conhecimento no mundo da geometria, uma vez que:

A geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência (FONTE: BRASIL, 2017, p.271)

Estas propriedades são amplamente aplicáveis no cotidiano como é mostrado por Nogueira (2017), que mostra a aplicação da geometria na história através das faces triangulares das pirâmides e nas simetrias nas obras de artes. Mas ainda pode-se observar a geometria plana na sala de aula, ao olhar a forma retangular da lousa e no formato circular de uma lixeira, e assim conclui-se que basicamente tudo pode ser descrito por figuras geométricas planas regulares ou irregulares.

No capítulo seguinte, faremos uma breve exposição da experiência do autor na docência e resultados obtidos na disciplina Jogos Digitais aplicada a turmas do ensino Fundamental II.

2.8 A disciplina de jogos digitais.

Neste capítulo, o autor discorre sobre sua própria experiência como discente e, partindo de uma citação importante para a sua carreira, do texto de Plass *et al.*, (2019, p. 31)

A aprendizagem baseada em jogos tem sido usada com sucesso em muitos domínios diferentes para várias disciplinas escolares. Muitos jogos e aplicativos educacionais se concentram em tópicos de ciências e matemática, mas os jogos também têm sido usados para ensinar humanidades, artes e idiomas, bem como para treinar habilidades cognitivas educacionalmente relevantes. Alguns exemplos são dados aqui para ilustrar como uma abordagem de aprendizagem lúdica pode ser aplicada em diferentes contextos (Plass *et al.*, 2019, p. 31).

O relato tem como objetivo justificar a escolha do tema deste estudo. Um dos grandes desafios em minha experiência como professor na educação Fundamental II tem sido a motivação dos alunos. Ao considerar uma disciplina de Jogos Digitais para adolescentes com idades entre 10 e 15 anos, podemos imaginar que a natureza das aulas seja *per se* suficiente para motivá-los. O que se observa, porém, é que passada a novidade inicial, a atenção da maioria dos alunos se iguala às demais disciplinas do currículo escolar. Relatos de professores de outras disciplinas reforçam esse mesmo problema, como despertar nos alunos a vontade de aprender e manter essa motivação ao longo de todo o ano? A resposta a essa pergunta foi a principal motivação ao escolher o tema desta dissertação.

No decorrer do ensino da disciplina, foi notado que os alunos dos sextos anos mostram uma maior vontade de aprender e participar das aulas, e esta diminui gradativamente até os nonos anos, turmas estas que apresentam grande desafio também aos demais professores.

Outro desafio inerente à disciplina Jogos Digitais, tem sido fazer com que alguns alunos percebam que as aulas são destinadas ao ensino de conceitos de design e programação de jogos, e não à prática de jogos em si, ao ato de jogar. Uma pequena parcela dos alunos insiste em utilizar os computadores para jogar alguns

jogos online, tornando a aula menos produtiva para todos – haja visto o fato do professor ter que utilizar parte de seu tempo controlando o que esses alunos estão fazendo durante toda a aula.

A disciplina tem sido revista, adaptada e modificada a cada final de período, visando melhora nos objetivos propostos – esses objetivos são apresentados e explicados no anexo II "A DISCIPLINA JOGOS DIGITAIS" – com mudança no conteúdo, metodologia e adaptação dos objetivos.

Outro empecilho apresentado diz respeito à tecnologia e ao espaço disponíveis. Os computadores, embora não tão antigos, apresentam dificuldade em executar algumas das *engines* ensinadas – também abordadas no anexo dedicado a apresentar a disciplina – e o espaço do laboratório mostrou-se insuficiente para acomodar cerca de quarenta alunos.

Ao ministrar a disciplina Jogos Digitais, foi percebido que não havia um programa de ensino a seguir. Realidade que me deu muita liberdade em criar e experimentar diretamente com os alunos, através de muitos acertos e alguns erros. Desse modo, a disciplina tem sido modelada para adequar-se à realidade, necessidade e expectativa dos alunos.

Desde o início, a intenção foi a de criar um programa que desse suporte às disciplinas regulares, motivando os alunos e os auxiliando na retenção e fixação de conteúdo. O estudo dos jogos digitais em si é multidisciplinar, oferecendo, assim, a chance de contar com conteúdo de Matemática, História, Geografia, Ciências, Inglês, Gramática, Redação e Física, que, particularmente, é tão utilizada na criação de diversas mecânicas dentro de vários gêneros de jogos.

Outro objetivo é o de treinar competências dos alunos. O Fórum Econômico Mundial²⁰ lista 15 competências que deverão ser essenciais para os profissionais nos próximos anos. Essa lista é atualizada a cada realização do evento e em sua última edição, em 2020, listou as seguintes competências em ordem de importância:

1. Pensamento analítico e inovação;
2. Aprendizagem ativa e estratégia de aprendizagem;
3. Solução de problemas complexos;
4. Pensamento crítico e análise;
5. Criatividade, originalidade e iniciativa;

²⁰ Conforme visto na pág. 36 do relatório em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

6. Liderança e influência social;
7. Uso, monitoramento e controle da tecnologia;
8. Design e Programação de Tecnologia;
9. Resiliência, tolerância a stress e flexibilidade;
10. Raciocínio, resolução de problemas e ideação;
11. Inteligência emocional;
12. Solução de problemas e experiência de usuário;
13. Orientação a serviço;
14. Análise e avaliação de Sistemas;
15. Persuasão e negociação.

O aprendizado de Jogos Digitais em si já fomenta uma melhora nas competências Pensamento analítico e inovação, Solução de problemas complexos, Pensamento crítico e análise, liderança e influência social e resiliência, tolerância a stress e flexibilidade, e quando aliado à utilização de metodologias como PBL, GBL e TBL, também auxilia nas competências Aprendizagem ativa e estratégia de aprendizagem, Criatividade, originalidade e iniciativa e uso, monitoramento e controle da tecnologia.

3. Proposta de trabalho

A partir da revisão e contextualização apresentada na referencial teórico, este trabalho visa a criação de um plano de aula de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) utilizando as metodologias *GBL* e *TBL* no componente curricular de jogos digitais como suporte ao ensino de geometria nos anos finais do ensino fundamental.

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral aplicar as ferramentas *GBL* e *TBL* em uma atividade de reforço no ensino de Geometria Plana no componente curricular Jogos Digitais.

3.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral faz-se necessário o desenvolvimento das seguintes etapas:

- Definir o componente curricular a ser trabalhado em Jogos Digitais;
- Selecionar o conteúdo da matriz curricular ser abordado e suas características;
- Sugestões de mecânicas de jogos para o ensino do conteúdo selecionado;
- Metodologias de ensino-aprendizagem a serem aplicadas;
- Elaboração do plano de aula.

4. Métodos

4.1 Principais contribuições

Considerando-se o estado d'arte sobre o assunto, acredita-se que as principais contribuições deste projeto, serão um melhor entendimento quanto ao uso de metodologias modernas e tecnológicas de ensino aplicadas em um plano de aula constante no Anexo I deste documento.

4.2 Metodologia de pesquisa e aplicação

Para a execução deste projeto foi necessário um levantamento bibliográfico para melhor compreensão do processo ensino-aprendizagem com uso de tecnologias. Na pesquisa focou-se mais nas metodologias aplicadas em conjunto GBL e TBL. Após isso realizou-se o desenvolvimento de um plano de aula, conforme Anexo I e uma proposta de um aplicativo multiplataforma e dois jogos simples e intuitivos com a finalidade de demonstrar as equivalências de áreas e dos perímetros em figuras geométricas planas.

[...] a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras. A equivalência de áreas, por exemplo, já praticada há milhares de anos pelos mesopotâmios e gregos antigos sem utilizar fórmulas, permite transformar qualquer região poligonal plana em um quadrado com mesma área (é o que os gregos chamavam “fazer a quadratura de uma figura”). Isso permite, inclusive, resolver geometricamente problemas que podem ser traduzidos por uma equação do 2º grau (Brasil, 2018, p. 271).

Esse projeto propõe o desenvolvimento de um trabalho futuro, como também os protótipos de um desses jogos para reforçar os conhecimentos de geometria plana e cálculo de áreas – como veremos no capítulo 5.

5. Resultados e discussão

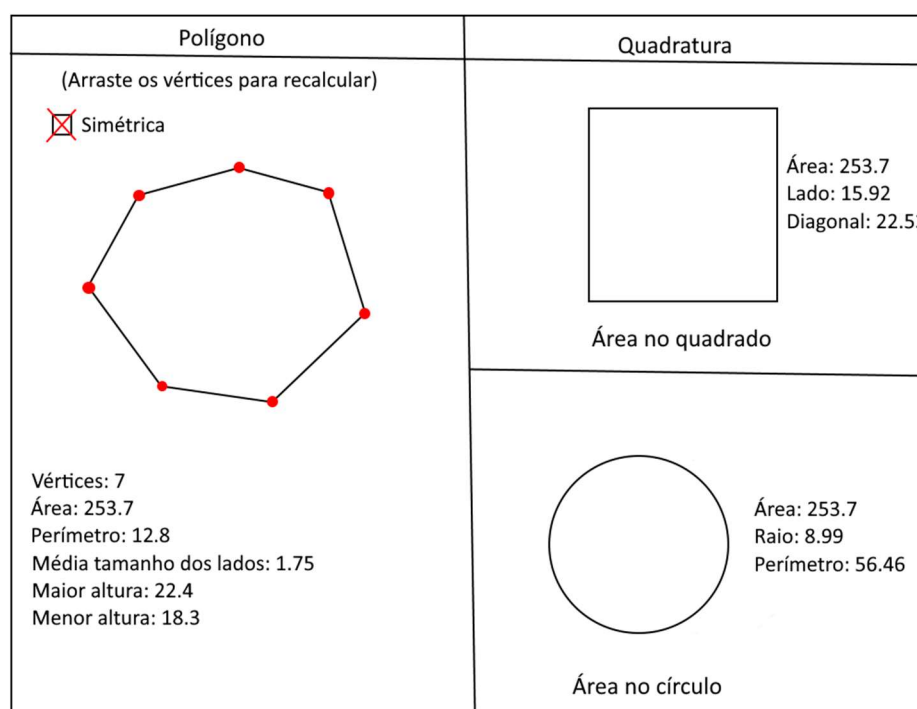
A pesquisa apresentada mostra-se relevante diante do quadro atual da educação conforme vista pelo autor. As metodologias apresentadas podem ser úteis à docentes de várias áreas como auxiliar no processo ensino/aprendizado. O uso de novas técnicas pode motivar uma parcela maior de alunos e tornar as aulas mais atrativas.

Este trabalho destacou o uso de jogos e aplicativos digitais como material de apoio nessa jornada de conhecimento e formação dos discentes. Acreditamos que essa metodologia traz novas dinâmicas para a sala de aula, como, por exemplo horizontalidade entre professor e aluno; maior responsabilidade por parte dos discentes na captação de conhecimento.

A Figura 11 apresenta uma proposta de interface de jogo que tem por objetivo auxiliar os alunos a visualizar a área de um polígono irregular nas formas de um quadrado e de uma circunferência. Podemos encontrar na BNCC:

No Ensino Fundamental – Anos Iniciais, espera-se que os alunos identifiquem e estabeleçam pontos de referência para a localização e o deslocamento de objetos, construam representações de espaços conhecidos e estimem distâncias (Brasil, 2018, p. 272)

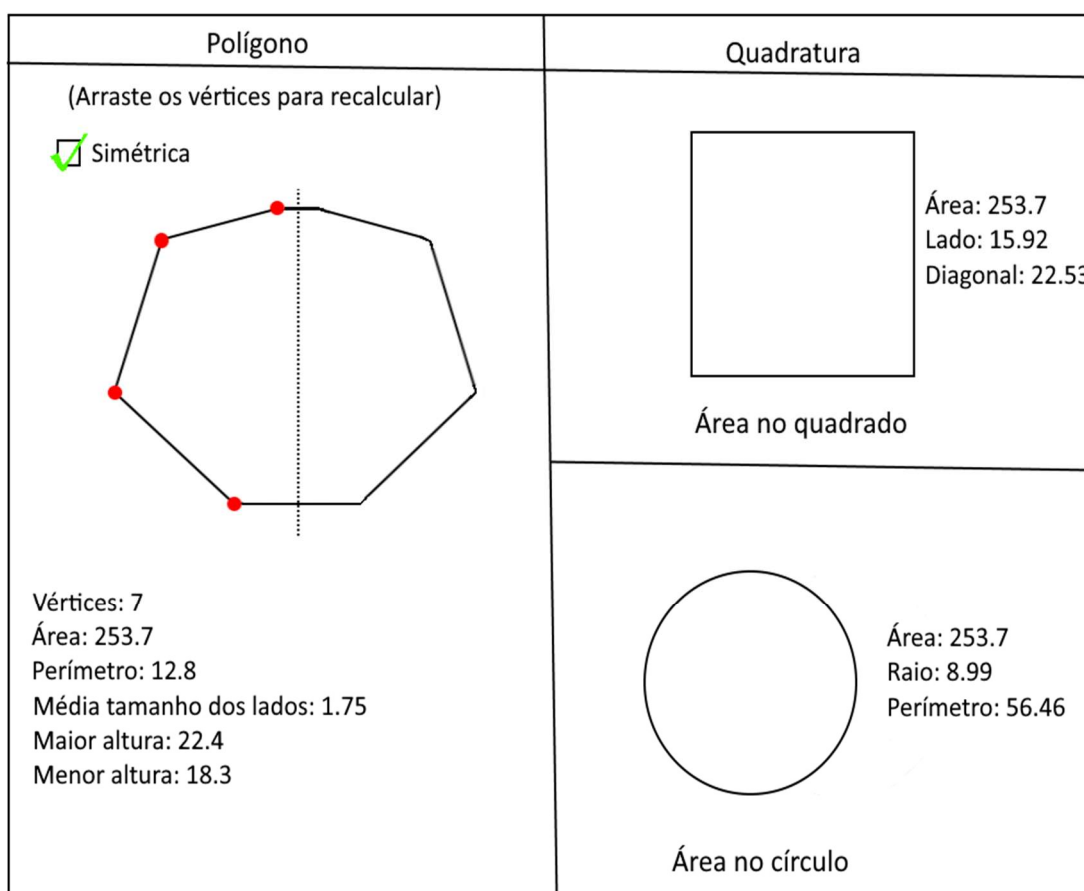
Figura 11. Interface de suporte para ensino de cálculo de Áreas e proporção entre áreas de diferentes figuras geométricas.



Fonte: Própria.

A Figura 12 apresenta a mesma interface com um polígono irregular simétrico. Em uma etapa posterior do jogo, os alunos têm que ajustar o polígono à esquerda, clicando e arrastando os vértices em vermelho, de tal forma que a área deste seja igual à do quadrado e do círculo à direita.

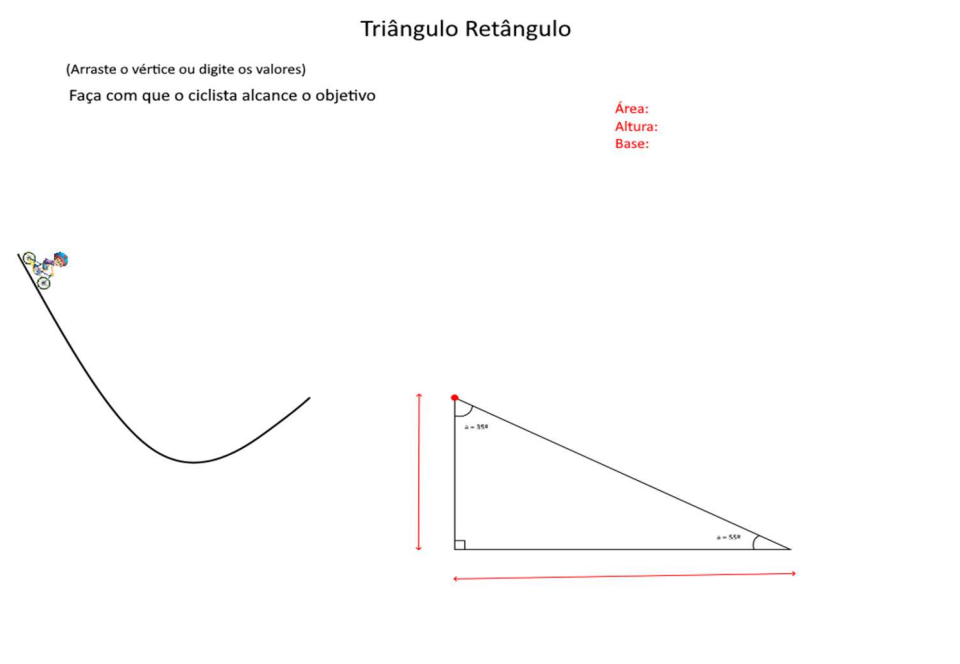
Figura 12. Interface de suporte para ensino de cálculo de Áreas com simetria



Fonte: Própria.

Na proposta de jogo representada na Figura 13, o aluno deve clicar e arrastar o vértice vermelho do triângulo retângulo de tal forma que o ciclista faça o salto de modo mais suave possível. Essa mecânica deve estimular a capacidade de estimar distâncias e ângulos.

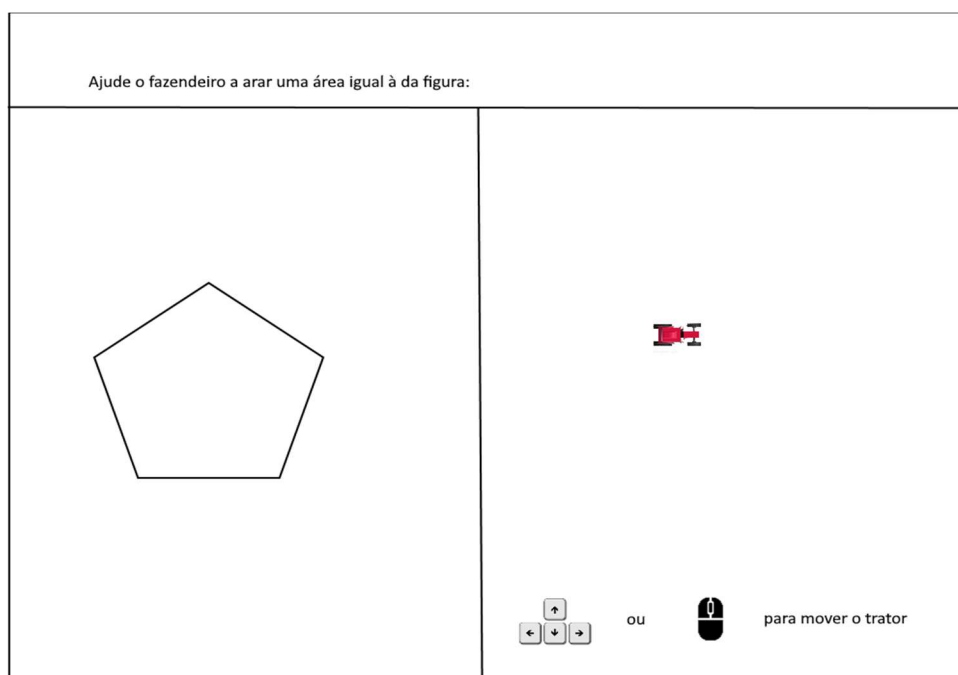
Figura 13. Interface do jogo “triângulo retângulo”.



Fonte: Própria.

No jogo mostrado na Figura 14, o aluno deve mover o trator através das setas do teclado ou clicando/tocando na tela de modo a arar uma área igual à do polígono regular mostrado à esquerda da tela.

Figura 14. Interface do jogo “Arando Áreas”.



Fonte: Própria.

Todos esses jogos são propostas e não estão implementados, seu desenvolvimento faz parte de um projeto futuro que, juntamente com uma pesquisa de campo, pode demonstrar a sua eficácia em termos quantitativos.

6. Conclusão

No capítulo 2 deste trabalho buscou-se alternativas ao modelo tradicional de ensino. As alternativas são apresentadas na forma de metodologias ativas de ensino, ou seja, o papel de protagonismo é atribuído aos alunos através de uma participação menos passiva no processo de aprendizado.

Os subcapítulos 2.1 e 2.2 explicam de forma genérica o que são essas metodologias e como estas se aplicam no atual contexto educacional, considerando as dificuldades em atender às gerações mais recentes de alunos. É traçado também um esboço da relação desse público com os docentes.

O subcapítulo 2.3 mostra as principais diferenças entre o PBL – *Project-Based Learning* – e a metodologia de mesma sigla, PBL – *Problem-Based Learning*. Entre as diferenças destacou-se o fato de que o *Project-Based Learning* utiliza um ciclo de aprendizado muito mais longo do que o *Problem-Based Learning*.

A Sala de Aula Invertida, do inglês Flipped-Classroom, é apresentada brevemente no subcapítulo 2.4. Trata-se de uma forma de levar o aprendizado para além da sala de aula, ao mesmo tempo que traz o mundo exterior para dentro do processo de ensino.

O subcapítulo 2.5 traz o conceito de *Team-Based Learning*, também chamado de Aprendizagem Baseada em Equipes. Esta metodologia é uma das mais utilizadas no plano de ensino proposto no Anexo I deste trabalho.

Outra metodologia utilizada no plano de ensino supracitado é o *Game-Based Learning*, apresentado no subcapítulo 2.6, que consiste no uso de jogos no processo de ensino/aprendizagem. Os jogos podem ter variados objetivos, o primeiro a ser destacado é a preparação para o aprendizado futuro, isto é, um processo em que os alunos são instigados a jogar jogos, educativos ou não, que contenham elementos e/ou mecânicas que se correlacionam com conteúdo a ser tratado em seguida. O segundo destaque é o reforço de conhecimento adquirido. Nesse caso, os alunos se

relacionam com os jogos educativos nos quais devem utilizar os conceitos aprendidos anteriormente para cumprir as tarefas e desafios propostos por essas plataformas. Nesse trecho é mostrado um exemplo de aplicação em uma escola pública americana que exhibe resultados consideravelmente melhores quando comparados a escolas da mesma região.

Esse capítulo é finalizado com a exposição das experiências do autor em sala de aula utilizando a construção de jogos junto aos alunos com o objetivo de reforçar conceitos de disciplinas diversas dos anos finais do Ensino Fundamental. Esse depoimento contextualiza e explica a motivação inicial para a realização desta pesquisa.

O capítulo 3 revela os objetivos deste trabalho e descreve as etapas de sua execução enquanto nos capítulos 4 e 5 são explicadas as principais contribuições e a metodologia utilizada para a pesquisa. Logo em seguida, apresentamos os resultados obtidos.

Pode-se concluir, diante do que foi apresentado neste trabalho, que é de suma importância o desenvolvimento de ferramentas de auxílio ao ensino dos conceitos de geometria, e que a unidade curricular de jogos digitais pode se mostrar uma importante aliada nesse processo.

A proposta apresentada de um protótipo de jogo aplicado ao cálculo de áreas, pode ser utilizada com facilidade pelos docentes, auxiliando no processo ensino-aprendizagem dos discentes, pois pode deixar a aula mais dinâmica e atrativa.

7. Referências Bibliográficas

ABREU, J. R. P. de. Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

BATISTA, L.; TORI, R.; HARLLEN, B. A Realidade Virtual auxiliando o processo de ensino e aprendizagem de Geografia no Ensino Fundamental II: Proposta de Design de Conteúdo imersivo baseado na BNCC. **Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso**. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo. 2020, p. 8.

BRANCO, Maria Luísa Frazão Rodrigues. A educação progressiva na atualidade: o legado de John Dewey. **Educação e Pesquisa**, v. 40, n. 3, p. 783-798, 2014

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 26 de junho de 2014. Institui o Plano Nacional de Educação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano CLI, n. 120-A, p. 1, 26 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

VALENTE, J. A. O currículo de sucesso na era digital: possibilidades criadas pelas metodologias ativas e as tecnologias. In: BURD, Oscar. **Educação 4.0 – Reflexões, práticas e potenciais caminhos**. Campinas. Positivo. 2018.

CAMILLO, Cíntia Moralles; MEDEIROS, Liziany Muller. Teorias da educação. s. Santa Maria, RS : UFSM, NTE, 2018.

Curso de letramento digital e tecnologias educacionais e curso Tecnologias Digitais na Educação. Universidade Federal do Ceara. Disponível em: <https://sites.google.com/view/ideufc/>.

DA SILVA MINGUETTI, Juliana Maria; DA CONCEIÇÃO PASSEGGI, Maria. TRAVESSIA: O PODER TRANSFORMADOR DA AUTONOMIA E DO PROTAGONISMO DO ALUNO. VIII Encontro de Políticas Públicas e Formação de Professores. Disponível em: <https://noticias.cruzeirodosuleducacional.edu.br/wp-content/uploads/2019/09/FINAL_Anais-VIII-Encontro-de-Pol%C3%ADticas-P%C3%ABlicas-e-Forma%C3%A7%C3%A3o-de-Professores-2019.pdf#page=70> Acessado em: 22/06/2022.

DA SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu. A Dificuldade da Matemática no Dizer do Aluno: ressonâncias de sentido de um discurso. **Educação & Realidade**, v. 36, n. 3, 2011.

DE MELO, Melissa Sabrina Salgado; OLIVEIRA, Edson A. de Araújo Querido. Educação a Distância: Desafios da modalidade para uma Educação 4.0. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**, v. 5, n. 1, p. 15, 2019.

DEMO, Pedro. Rupturas urgentes em educação. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 18, p. 861-871, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensai/o/a/k7sSZqCJP4Jdkf7hFbyqBHB/?format=pdf&lang=pt>> Acessado em: 22/05/2022.

DEWEY, John. **Democracy and education**. New York: Simon & Schuster, 1997a.

DÍAZ, F. O processo de aprendizagem e seus transtornos. Salvador: EDUFBA, 2011. 396 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/5190/1/O%20processo%20de%20aprendizagem-repositorio2.pdf>>. Acesso em: 28/06/2022.

DÍAZ-RODRÍGUEZ, Félix Marcial. O processo de aprendizagem e seus transtornos. 2011. Salvador : EDUFBA, 2011. 396.

FEDERAL, Senado. Constituição. **Brasília (DF)**, 1988.

FIQUEIREDO, Mercia; PAZ, Tatiana; JUNQUEIRA, Eduardo. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2015. p. 1154.

GATTI, Daniel Couto. **Ensino de programação: a modelagem como estratégia para ampliar a compreensão dos alunos**. 2009. 144 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

GEE, James Paul. Bons video games e boa aprendizagem. **Perspectiva**, v. 27, n. 1, p. 167-178, 2009.

GEE, James Paul. **How to do discourse analysis: A toolkit**. Routledge, 2010.

HARTZ, Ani Mari; SCHLATTER, Gabriel Vianna. A CONSTRUÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO POR MEIO DA METODOLOGIA ATIVA TEAM-BASED LEARNING/DEVELOPING FINAL COURSE MONOGRAPHS USING A TEAM-BASED LEARNING METHODOLOGY. *Administração: Ensino e Pesquisa*, v. 17, n. 1, p. 73, 2016.

HOMER, B. Raffaella, C. HENDERSON, H. Games as Playful Learning: Implications of Developmental Theory for Game-Based Learning. In: PLASS, J. L. RICHARD, E. M. HOMER, B. D. *Handbook of Game-Based Learning*. Cambridge. MIT Press. 2019. p. 25-52.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Editora da Universidade de S. Paulo, Editora Perspectiva, 1971.

LA ROSA, J. *Psicologia e educação: o significado do aprender*. Edipucrs, 2001.

LENCASTRE, J. A., Bento, M. & Magalhães, C. (2016). Mobile Learning: potencial de inovação pedagógica. In T. M. Hetkowski & M. A. Ramos (Org.), *Tecnologias e Processos Inovadores Na Educação*, pp. 159-176. Editora CRV. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/43462>>. Acesso em: 21/11/2019.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

MACHADO, Daniela. Uso da Hibiscus rosa sinensis L. e da Hibiscus sabdariffa L. para o desenvolvimento de indicadores de pH de baixo custo em escolas técnicas estaduais. UTFPr. 2020.

MACHADO, Daniela. USO DE TECNOLOGIAS EM AULAS REMOTAS DE QUÍMICA. Fórum de Metodologias Ativas, São Paulo, SP, v.3 n.1, p-470-478, jul. 2021

MACIEL-BARBOSA, Tatiane Alves. Protagonismo do aluno e uso de metodologias ativas em prol da aprendizagem significativa e da educação humanista. **Revista de Educação ANEC**, v. 41, n. 154, p. 32-56, 2017. Disponível em: <https://noticias.cruzeirodosuleducacional.edu.br/wp-content/uploads/2019/09/FINAL_Anais-VIII-Encontro-de-Pol%C3%ADticas-P%C3%BAblicas-e-Forma%C3%A7%C3%A3o-de-Professores-2019.pdf#page=70> Acessado em: 15/04/2022.

MARTINES, Regis Dos Santos et al. O uso das TICs como recurso pedagógico em sala de aula. CIET: EnPED, 2018.

MONTEIRO, Brenda Beatriz Silva et al. Percepção acadêmica sobre metodologias ativas: um relato de experiência sobre a criação de videoaulas por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e473101220773-e473101220773, 2021.

MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. **Revista eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007.

MORAN, J. “Mudando a educação com metodologias ativas” In: **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. <<http://rh.newwp.unis.edu.br/wp-content/uplo>

ads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf> Acesso do em 12/06/2022.

MOREIRA, Marcos Antonio. Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências (2). Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira>>, 2016. Acessado em: 14/06/2022 2016.

MOREIRA, Rosane Paula; MORATO, Rafael Santos. Educação 4.0 e as tecnologias da informação e comunicação (TICs): a educação em direitos humanos no uso do WhatsApp. **SCIAS. Direitos Humanos e Educação**, v. 3, n. 1, p. 95-117, 2020.

OLIVEIRA, Bruno Luciano Carneiro Alves de et al. Team-based learning como forma de aprendizagem colaborativa e sala de aula invertida com centralidade nos estudantes no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação médica**, v. 42, p. 86-95, 2018.

PASSERO, Guilherme; ENGSTER, Nélia Elaine Wahlbrink; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. Uma revisão sobre o uso das TICs na educação da Geração Z. **Renote**, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70652/40081>>. Acessado em: 12/06/2022.

PESCADOR, Cristina M. Tecnologias digitais e ações de aprendizagem dos nativos digitais. In: **Anais do V Congresso Internacional de Filosofia e Educação**. 2010.

PESCADOR, Cristina Maria. **Ações de aprendizagem empregadas pelo nativo digital para interagir em redes hipermediáticas tendo o inglês como língua franca**. Orientador: Profa. Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares. 2014. 142 páginas. Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul. 2010.

PIERINI, Max Fonseca; LOPES, Renato Matos. A Formação Interdisciplinar dos Professores de Ciências da Natureza Para a Integração Curricular Através da Aprendizagem Baseada em Problemas.

PLASS, Jan L.; HOMER, Bruce D.; KINZER, Charles K. Foundations of game-based learning. **Educational psychologist**, v. 50, n. 4, p. 258-283, 2015.

PONTES, E. A. S. A arte de ensinar e aprender Matemática na educação básica: um sincronismo ideal entre professor e aluno. **Psicologia e Saberes**. Alagoas. v. 7, n. 8, p. 163 - 173. 2018. Disponível em: <<http://educamoc.com.br/ckfinder/files/4%20A%20ARTE%20DE%20ENSINAR%20E%20APRENDER%20MATEM%C3%81TICA%20NA%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20B%C3%81SICA%20UM%20SINCRONISMO%20IDEAL%20ENTRE%20PROFESSOR%20E%20ALUNO.pdf>>. Acessado em: 20/06/2022.

PRENSKY, Marc R. **From digital natives to digital wisdom: Hopeful essays for 21st century learning**. Londres. Corwin Press, 2012.

Project-Based Learning and Problem-Based Learning (x-BL). Utah Valley University. 2016. Disponível em: <https://www.uvu.edu/otl/resources/group_work/pbl.html#:~:text=While%20in%20Project%2Dbased%20Learning,distinction%20between%20the%20two%20concepts>. Acesso em 03/04/2022.

SANCHES, Murilo Henrique Barbosa. Jogos de entretenimento no ciclo educacional básico: critérios de aplicação e desenvolvimento de competências e habilidades. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

SIANG, A. C.; RAO, R. K. **Theories of learning: a computer game perspective**. In: **Fifth International Symposium on Multimedia Software Engineering, 2003. Proceedings**. IEEE, 2003. p. 239-245.

SILVA, L. M., TENÓRIO, E., DE OLIVEIRA, V. M., RAIMUNDO, D. S. **Aplicação de Metodologias Ativas no Ensino Superior: Uso do "GBL" Direcionado ao Ensino de Conceitos Sobre Mercado e Regulação de Energia Elétrica**. 2020.

SOARES-LEITE, Werlayne Stuart; DO NASCIMENTO-RIBEIRO, Carlos Augusto. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.

STUDART, Nelson. A gamificação como design instrucional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, 2021.

TREHL, L. Teoria das múltiplas inteligências de Howard Gardner: breve Resenha e reflexões críticas. Trabalho apresentado com requisito parcial para a conclusão da disciplina Seminário sobre Ensino de Comunicação e Informação, 2000/2. Disponível em <<http://www.chasqueweb.ufrgs.br/~leticiastrehl/HowardGardner.pdf>> Acesso em: 11/05/2022.

8. Anexos

8.1. Anexo I

PLANO DE AULA DO ANOS FINAIS DOS ENSINO FUNDAMENTAL

1. IDENTIFICAÇÃO

Escola: Fantasia

Curso: Base Comum dos Anos Finais do Ensino Fundamental

Disciplina: Jogos Digitais

Carga horária: 4 aulas de 50 minutos

Ano: 2022

Professor (a): ADRIANO FELIX VALENTE

2. Tema: Estudo da Geometria plana em Jogos Digitais

3. Objetivo geral

Apresentar de forma didática os conceitos relacionados a geometria plana e suas características, contida em jogos digitais através a aplicação das metodologias TBL e GBL.

4. Conhecimentos prévios

- Reconhecimento de figuras geométricas;
- Geometria plana;
- Cálculo de área.

5. Conteúdo programático

Serão explorados na aula os conceitos básicos da representação de figuras geométricas planas e o cálculo de suas áreas através do uso de jogos digitais.

6. Habilidades de BNCC

(EF01MA14) Identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométrico.

7. Competências

Analisar os fenômenos naturais e/ou situações-problema das diferentes áreas utilizando o conhecimento da geometria.

8. Metodologia

Para tal aula será utilizada como estratégia instrucional a Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE/*TBL*). O *TBL* tem a sua fundamentação teórica baseada no construtivismo e na aprendizagem significativa. O *TBL* se desenvolve em 3 etapas:

1. Preparação (pré-classe) - Distribuição prévia de texto de suporte (07 dias de antecedência, ou dependendo da atividade no próprio dia).

Pesquisar em jogos figuras geométricas e trazer as capturas de telas 20min

2. Garantia do preparo (na classe) – desenvolvida em 4 momentos

- o Momento 1 – Teste individual: Resposta a um questionário (questões de múltipla escolha), através de método eletrônico remoto (20 minutos);
- o Momento 2 – Teste em equipe: - Agrupamentos dos alunos em 5 equipes/05 alunos, para discussão das mesmas questões (10 minutos).

Argumentação dos alunos membros do grupo em busca de um consenso das respostas (15 minutos).

- o Momento 3 – Apelação: Abre-se a possibilidade de cada grupo, com as devidas argumentações, recorrerem, defendendo as suas respostas (25 minutos).
- o Momento 4 - Feedback do tutor e pequena exposição teórica a respeito das questões (20 + 30 minutos);

3. Aplicação de conceitos: Proposição de tarefas desafiadoras às equipes, que reflitam a aplicação desse conteúdo em uma situação real ou simulada (50+30 minutos).

Nesta etapa será utilizado o GBL:

Pedir aos alunos que acessem o aplicativo e os jogos disponíveis em: <https://mestradoequivalenciadeareas.drgvalente.repl.co/>.

9. Avaliação e recuperação

Ao fim de cada aula serão cobrados um relatório e uma avaliação contínua.

10. Bibliografia

ANDRINI, Á. **Novo Praticando Matemática**. Álvaro Andrini, Maria José C. de V. Zampirolo. – São Paulo: Editora do Brasil, 2002. Obra em 4 v. para alunos de 5ª a 8ª séries.

BIANCHINI, Edvaldo. Curso de Matemática. São Paulo, Moderna, 2010. (Ensino Médio - vol. 1, 2, e 3).

DANTE, Luiz Roberto. Matemática- Contextos e Aplicações. São Paulo: Ática, 2011 (Ensino Médio – Vol. 1, 2 e 3)

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. Matemática uma nova abordagem. São Paulo: FTD, 2010 (Ensino Médio - coleção vol 1, 2 e 3)

GIOVANNI, J; CASTRUCCI, B; Giovanni, Jr. A Conquista da Matemática. São Paulo: FTD, 2010. (coleção do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental).

PAIVA, Manoel. Matemática. São Paulo: Moderna, 2010. (Ensino Médio - coleção vol.1, 2 e 3).

RIBEIRO, Jackson. **Matemática, Ciências e Linguagem**. São Paulo: Ática, 2007. (Ensino Médio – vol. Único).

BALDIN, Yuriko Yamamoto e FELIX, Thiago Francisco. **Utilização de programa de geometria dinâmica para melhorar a aprendizagem de geometria em nível fundamental**. Disponível em: [UFSCar](http://ufscar.br). Acesso em: 22 out. 2010.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. 1998. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/6275>> . Acesso em: 19 out. 2010.

LOUREIRO, C. **Geometria no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico**.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antonio. Matemática e Realidade. São Paulo: Atual, 2013.