UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

RODOLFO MAXIMO DE LIMA E SILVA

Jogos pedagógicos na aprendizagem de trigonometria para alunos do ensino médio

Lorena
2018

RODOLFO MAXIMO DE LIMA E SILVA

Jogos pedagógicos na aprendizagem de trigonometria para alunos do ensino médio

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Giacomin Schneider

Versão corrigida

Lorena, SP

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Rodolfo Maximo de Lima e
Jogos pedagógicos na aprendizagem de trigonometria para alunos do ensino médio / Rodolfo Maximo de Lima e Silva; orientadora Sandra Giacomin Schneider - Versão Corrigida. - Lorena, 2018.
92 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2018

1. Ensino de matemática. 2. Trigonometria. 3. Jogos pedagógicos. 4. Análise de conteúdo. I. Título. II. Schneider, Sandra Giacomin , orient.

AGRADECIMENTOS

A Deus, criador do Universo, pela vida e pela oportunidade.

A Profa. Dra. Sandra Schneider pela orientação, paciência e dedicação.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências pela atenção e ensinamentos.

A minha esposa Ana Luiza pelo companheirismo.

A minha colega Diana pela ajuda e direcionamento.

A Escola Parceira que aceitou desenvolver o projeto de pesquisa e a todos os meus alunos.

A Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

SILVA, R. M. L. **Jogos pedagógicos na aprendizagem de trigonometria do ensino médio.** 2018. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018.

RESUMO

A sociedade necessita cada vez mais de pessoas aptas a interagir com o conhecimento de maneira ativa e participativa. Nesse sentido, aprender é adquirir vivências e estabelecer uma dialética entre conhecimento e sujeito. Para que se formem cidadãos capazes dessa tarefa, é necessário um sistema de ensino pautado na construção de habilidades e competências, não apenas específicas às disciplinas, mas também no trabalho em equipe. Porém os resultados de avaliações externas, como SARESP e PISA, mostram que é necessária uma mudança no sistema educacional Brasileiro, uma vez que nossos alunos não têm demonstrado bons resultados. Nesse sentido, o presente trabalho utiliza como metodologia de ensino dois jogos pedagógicos, sendo um de estratégia e outro de conhecimento, respectivamente: "Baralho Trigonométrico" criado pelo professor-pesquisador e "Trigonometrilha" proposto por Smole (2008). O projeto foi aplicado, nos anos de 2015, 2016 e 2017, em uma escola pública do estado de São Paulo a alunos do 2° ano do ensino médio. Em todos os anos foi realizada a avaliação diagnósticas (pré-teste e pós-teste). As atividades dos jogos foram realizadas em grupo e a metodologia foi aplicada em duas sequências diferentes, seguida de análise de conteúdo. Foi possível verificar, a partir dos resultados da avaliação diagnostica que mesmo com as turmas não avançando de forma proporcional, seus índices de acertos no pós-teste aumentaram principalmente em questões relacionadas diretamente aos conteúdos utilizados nos jogos. Sendo que a média de acertos passou de 29% para 63% em 2015, de 30% para 49% em 2016 e de 20% para 31% em 2017, reforçando o fato que os jogos são uma importante ferramenta para o ensino.

Palavras-chave: Ensino de Matemática, Trigonometria, Jogos pedagógicos, Análise de conteúdo.

SILVA, R. M. L. **Educational games trigonometry learning for high school students.** 2018. 92 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018.

ABSTRACT

From an active and participatory means of communication. In this sense, learning is to acquire experiences and establish a dialectic between knowledge and subject. In order for people to become familiar with this task, a system of teaching in the area of skills and competences is needed, not only in the disciplines, but there is also no teamwork. The results of the second, as well as the SARESP and the PISA, were presented as an educational program, since our students do not have good results. In this sense, the present work was based on two pedagogical games, one of strategy and another of knowledge, mainly: "Trigonometric Deck" created by the teacher-researcher and "Trigonometrilha" by Smole (2008). The project was applied, in the years 2015, 2016 and 2017, in a public school in the state of São Paulo, a second year of high school. In all years a diagnostic evaluation (pre-test and post-test) was performed. The game rules were applied in a group and the methodology was applied in two different sequences, followed by a content analysis. It was possible to verify, from the results of the evaluation of the same level of groups of proportional form, their indices of performance in the post-test increased substantially in relation to the expenses of the games. The average number of hits increased from 29% to 63% in 2015, from 30% to 49% in 2016 and from 20% to 31% in 2017, reinforcing what games are an important teaching tool.

Keywords: Mathematics Teaching, Trigonometry, Educational games, Content analysis.

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIGLAS

PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
OCDE	Organização Para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação
ABE	Associação Brasileira de Educação
PNE	Plano Nacional de Educação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
SARESP	Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
ANEB	Avaliação Nacional de Educação Básica
ANA	Avaliação Nacional de Alfabetização

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira vive um momento de rápidas transformações econômicas e tecnológicas, e é nesse contexto que a prática de ensino precisa ser aprimorada pois, em muitos campos do conhecimento humano, nossos alunos têm encontrado grandes obstáculos, muitas vezes nunca superados.

Nos dias atuais, podemos destacar teorias de ensino e aprendizagem que buscam suprir as necessidades de nossos alunos e sociedade. Essas teorias, em sua maioria, destacam um ensino focado na formação de um indivíduo autônomo e capaz de interagir de maneira construtiva com o conhecimento acadêmico. Porém o que temos presenciado é um ensino focado em conteúdos e na formação de um conhecimento homogêneo a todos.

Sabe-se que esse fato tem sido alvo de grandes discussões, sobretudo no que diz respeito ao ensino e aprendizagem de Matemática. De maneira geral, nossos alunos possuem um obstáculo epistemológico histórico em relação à aprendizagem de Matemática (D'AMBROSIO, 1986).

Por esse motivo, a aprendizagem dessa disciplina tem sido abordada em pesquisas, sendo que a didática do professor e o desinteresse dos alunos são temas de grande destaque.

Tais discussões têm levado professores a buscarem alternativas visando à aplicação de novas metodologias de ensino para que exista uma melhor mediação entre o conhecimento matemático e os alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) recomendam:

> Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (BRASIL, 1997, p. 29).

Os PCN norteiam os professores de Matemática a priorizarem um ensino que busque o desenvolvimento de habilidades e competências, levando o aluno a interagir com o conhecimento de maneira ativa e construtiva. Os professores de Matemática possuem essa concepção, porém o que temos presenciado, na prática docente, é que muitas vezes os conteúdos são apresentados de forma pronta para serem simplesmente memorizados e utilizados em cálculos metódicos sem significado para o educando.

Essa abordagem pode estar diretamente relacionada com os baixos índices que nossas escolas estão atingindo nas avaliações externas como, por exemplo, as avaliações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em que o Brasil possui índices relacionados ao desempenho em Matemática inferiores a países latino-americanos em desenvolvimento como o México e o Chile. O Brasil, em 2013, ainda estava muito abaixo da média da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que é 494, ficando em 58° colocado em um ranque de sessenta e cinco países (INEP, s.d.).

No cenário nacional, esse desempenho se repete no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) cujo valor para a rede pública de ensino para as séries finais do ensino fundamental, em 2013, foi de 3,4. Esse índice é inferior a 6,0 que é o índice de países considerados desenvolvidos (INEP, s.d.).

Sendo assim, é necessário que a prática docente se reformule, aplicando metodologias de ensino diversificadas, que possibilitem ao aluno uma maior interação com o conhecimento. Uma alternativa possível para facilitar a aprendizagem são os jogos didáticos no ensino de Matemática (RIZZO, 2001; BRASIL, 1997; KISHIMOTO, 1997).

É esperado que, com a utilização de jogos didáticos, possam ser superados diversos fatores negativos, como baixa concentração, baixo desempenho e até mesmo, a falta de conhecimentos prévios, fatores que têm mostrado impacto na vida escolar do aluno. Dentre eles está o desinteresse dos alunos que, por muitas vezes, é causado pela abordagem mecanizada utilizada pelos professores, priorizando o conteúdo.

Pesquisas indicam que com o uso de jogos, as aulas tornam-se mais atrativas e participativas, gerando assim um ensino de Matemática que tenha foco na apropriação de conceitos e não na reprodução de cálculos ou sistematização de conteúdo. Tal abordagem permite que o aluno faça reflexões, análises, investigações e generalizações, habilidades essenciais na formação de um personagem ativo em seu meio (RIZZO, 2001; KISHIMOTO, 1997).

Apesar das vantagens atribuídas ao uso de jogos, essa é uma prática ainda pouco usada, ou usada muitas vezes de maneira equivocada. No ensino médio, o aluno passa por uma fase em que realiza reformulações e ampliações de conceitos, necessitando de ampla abstração. No entanto, a utilização de jogos é ainda menor.

Entre os conteúdos de Matemática do ensino médio em que os alunos demonstram grande dificuldade está a Trigonometria, matéria que tem sido apresentada de forma mecânica e sem aplicações, priorizando técnicas algébricas, sendo que o ensino de trigonometria proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais deve estar centrado em suas aplicações e na resolução de situações-problema (BRASIL, 2002).

Para desenvolver habilidades e competências relacionadas à Trigonometria, é necessário priorizar um estudo que esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações. Para que isso ocorra de forma prazerosa e significativa para o aluno, o professor precisa fazer uso de diferentes recursos. Acredita-se que diante da variedade de recursos pedagógicos existentes, o professor encontre nos jogos um instrumento de grande relevância.

Portanto, o presente trabalho visa introduzir atividades didáticas lúdicas, em que se fez o uso dos jogos: “Baralho Trigonométrico” e “Trigonometrilha”, para auxiliar alunos do 2º ano do ensino médio a desenvolverem as habilidades relacionadas à Trigonometria.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Promover o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Trigonometria, estabelecidas nos PCN, a partir da utilização dos jogos didáticos Baralho Trigonométrico (de estratégia) e Trigonometrilha (conteúdo).

2.2 Objetivos Específicos

Verificar a motivação para o aprendizado de Trigonometria com a utilização de jogos didáticos por meio da observação do pesquisador;

Avaliar comparativamente a interação dos alunos durante a realização dos jogos;

Analisar o efeito de duas sequências didáticas no desenvolvimento das habilidades relacionadas à Trigonometria;

Verificar as alterações na representação matemática, posterior a aplicação dos jogos pedagógicos, por meio de avaliações diagnósticas.

3 PRESSUPOSTOS DO ENSINO DE MATEMÁTICA

3.1 Contexto Histórico da Educação Básica nas Ultimas Décadas

O século XX foi marcado por diversas mudanças ideológicas, guerras e avanços tecnológicos que impactaram diretamente na visão global do ensino e suas funções.

No Brasil, a partir da década de 1920, surgiram vários movimentos ligados às necessidades educacionais que se colocavam contra os princípios da educação convencional da época. Entre esses movimentos, estava a Associação Brasileira de Educação (ABE), fundada no Rio de Janeiro em 1924, que se preocupava com a falta de uma política educacional eficaz. Outro movimento de grande importância surgiu em 1932, conhecido como “O Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova”. Este movimento estabeleceu os princípios de uma nova política educacional para o Brasil, tratando a escola como um problema social e reivindicando a educação como direito de todos (SILVA, 2003).

Impulsionada pelas necessidades e devido às pressões sociais, a constituição de 1934 declarou que a educação é um direito de todo cidadão e deve ser assegurada pelos poderes públicos. Sendo assim, a União recebeu a tarefa de elaborar e promover o Plano Nacional de Educação (PNE), o qual deveria se preocupar com aspectos relacionados ao direito à educação e à presença do poder público para garantir esse direito a todos, porém, em razão do golpe de Estado, o Brasil não teve seus planos consolidados (SAVIANI, 2000; FAUSTO, 2006; SILVA, 2003).

Em meados da década de 1960, a indústria brasileira se fortificou e progrediu, promovendo uma maior concentração populacional nos grandes centros, levando a uma maior procura por vagas nas escolas públicas que não estavam preparadas para atender a essa demanda (FAUSTO, 2006).

Outro fator que impactou fortemente na educação nesse período, foi a ditadura militar em 1964. O Brasil passou por vários conflitos e disputas políticas que por consequência ocasionou uma reformulação educacional. Entre 1969 e 1973 houve um grande avanço econômico com o aumento do produto interno bruto e o crescimento da economia, esse momento ficou conhecido como milagre econômico. Porém, o crescimento econômico gerou um aumento da desigualdade, dificultando mais uma vez o acesso igualitário à educação (FAUSTO, 2006).

Durante o regime militar, foram baixados vários atos institucionais, chegando ao ponto de transformar a escola em um palco de vigilância dos agentes políticos do estado. Esses atos institucionais impactavam na liberdade da população civil e na liberdade de entidades educacionais e de seus docentes. Nesse cenário que elaborada a lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1971, que vigorou até 1996. A LDB é um documento de notória importância para a educação, pois salienta não apenas a necessidade da educação para o nosso país, mas também direciona as atitudes do Poder Público e a participação do setor privado na educação, assim como a infraestrutura necessária para promover o acesso à escola (SAVIANI, 2000).

Com o final da ditadura e a elaboração de uma nova constituição em 1988, a educação ganha novamente espaço nas discussões políticas. O processo de redemocratização e a criação da nova constituinte proporcionaram ao Brasil uma oportunidade, há muito tempo esperada, de se reformular via legislação, assim como corrigir alguns de seus erros cometidos no setor educacional (SAVIANI, 2000).

Segundo Grossi (2000, p.7)

> Durante seis anos, um laborioso processo de elaboração de uma Lei de Diretrizes e Bases para a Educação mobilizou literalmente segmentos amplos e numerosos da sociedade brasileira. Milhares de emendas foram apresentadas ao texto inicial, resultado do envolvimento de múltiplos setores, entidades de Secretários de Educação Municipais e Estaduais, associações de pais, de escolas públicas e particulares, entidades sindicais e estudantis, e empresários.

Com a nova constituição de 1988 e com as dificuldades ainda existentes no setor educacional brasileiro, a sociedade participa na elaboração de uma nova LDB. Após oito anos de tramitação, em 1996, entra em vigor a Lei N° 9.394/96.

A Lei Nº 9.394/96 considera a educação básica como a formação indispensável para o exercício da cidadania, destaca ainda o papel da escola no processo educacional e lhe confere autonomia de organização. Também dispõe sobre os conhecimentos a serem trabalhados nas escolas, apresentando uma base nacional comum a ser trabalhada ao longo da educação básica, devendo ser complementada em cada instituição norteada pela necessidade econômica e cultural de cada região.

Além da LDB da Educação Nacional que vigora até os dias atuais, a constituição de 1988 permitiu reformas educacionais que promoveram avanços no ensino. Para Oliveira (2009), as reformas implantadas no período do governo Fernando Henrique Cardoso reestruturaram a organização, os currículos, a gestão e o financiamento educacional acompanhando as transformações mundiais. Tais reformas culminaram na elaboração de documentos fundamentais para o desenvolvimento educacional, como o Plano Nacional da Educação (PNE) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

3.2 Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Recomendações para o Ensino da Matemática

Nos dias atuais, é cada vez mais necessária a formação de profissionais capazes de colocar em prática o conhecimento adquirido ao longo da jornada escolar. Todavia, por décadas, a escola, de maneira geral, tem privilegiado um ensino focado em conhecimentos específicos de forma que os alunos não conseguem relacioná-los no seu dia a dia.

Para nortear as instituições de ensino quanto à formulação de seu currículo, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que representam um referencial para a reflexão dos professores sobre o currículo básico nacional. Os PCN permitem que o professor busque de forma subsidiada procedimentos e estratégias para que se fortaleça o ensino como um processo de construção do indivíduo (BRASIL, 1997).

Antunes (1998) observa que as orientações contidas nos PCN baseiam-se em percepções construtivistas que reconhecem a participação do aluno na construção do seu próprio conhecimento e veem na escola um espaço de formação onde o desenvolvimento de habilidades favorece a inserção do aluno na sociedade.

Sendo assim, os PCN direcionam os sistemas educacionais a construírem um currículo que ultrapasse a formação convencional, centrada em aplicações e memorização. Para isso os sistemas de ensino devem levar em consideração os quatro pilares descritos pelos próprios PCN: aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser (BRASIL, 1998).

Aprender a aprender, esse pilar direciona a formação de um indivíduo que seja capaz de interagir com o conhecimento de maneira crítica e produtiva, sempre aprendendo (BRASIL, 1988).

Aprender a fazer, nesse pilar pressupõe-se que o aluno necessita desenvolver a competência de se relacionar com o seu meio, sendo capaz de resolver problemas e adquirir uma qualificação profissional (BRASIL, 1988).

Aprender a viver com os outros consiste na habilidade de viver em sociedade respeitando e compreendendo o outro (BRASIL, 1988).

Aprender a ser significa que o aluno deve desenvolver sua personalidade adquirindo valores éticos e morais (BRASIL, 1988).

Portanto, é necessário que os estabelecimentos educacionais, além de tratarem de conteúdos específicos de cada disciplina, trabalhem questões éticas e sociais, construindo um currículo pautado na formação de um indivíduo capaz de viver em sociedade de forma ética e participativa.

Em diversas disciplinas esses aspectos são mais visíveis, porém para outras, há maior dificuldade na relação entre o conhecimento e suas aplicações. Quando o assunto é Matemática, essa dificuldade se acentua provavelmente pelo seu caráter abstrato (BRASIL, 1997).

A disciplina de Matemática, por possuir precisão e rigor, tem o seu uso aplicado em diversas ciências, porém a sua relevância não está relacionada apenas a esse fato. Apesar de seu caráter abstrato, seus conceitos possuem origem no mundo real, o que a torna um importante instrumento na formação de indivíduo autônomo (BRASIL, 1997).

Os PCN visam, para a área de Matemática, uma prática de ensino que favoreça o acesso do aluno não apenas ao conhecimento matemático, mas também que possibilite a inserção do mesmo na sociedade (BRASIL, 1988).

Dessa forma, os professores de Matemática devem priorizar um ensino que busque o desenvolvimento de habilidades e competências, levando o aluno a interagir com o conhecimento de maneira ativa e construtiva. Para isso é importante que a Matemática desempenhe seu papel na formação de capacidades intelectuais e estruturação do pensamento, apoiando a construção de conhecimentos de outras áreas curriculares (BRASIL, 1997).

O ensino de Matemática não deve ficar restrito a fórmulas, a sistematização de cálculos e a demonstrações que por diversas vezes não despertam o menor interesse dos alunos. É importante que a Matemática seja apresentada de maneira contextualizada, integrada e relacionada com outros conhecimentos necessários para a formação de um cidadão capaz de se aprimorar constantemente (BRASIL, 2002).

Para atingir esse objetivo os professores devem promover situações em que o aluno possa se apropriar dos conhecimentos necessários para resolver problemas não apenas do seu cotidiano, mas que seja capaz de propor soluções aos problemas da sociedade. Tal abordagem pode colaborar para a mudança dos resultados, não satisfatórios, obtidos atualmente pelas escolas em avaliações externas como, por exemplo, no SARESP e no PISA.

3.3 Os Sistemas de Avaliação Externa e sua Contribuição para Políticas Educacionais

Devido à necessidade de uma formalização e universalização do ensino em todo país, os órgãos responsáveis criaram sistemas de avaliação externas como SAEB e a Prova Brasil, a fim de medir o nível da educação básica. A partir dos resultados obtidos nessas avaliações é possível pensar em novas políticas educacionais (INEP, 2016).

3.3.1 Sistema de Avaliação do Estado de São Paulo (SARESP) - Análise do resultado referente a 2010 e 2014

Para avaliar a evolução do ensino do Estado de São Paulo, foi criado o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP). Essa avaliação estatística externa busca medir a evolução do ensino no estado. A avaliação está estruturada visando as competências e habilidades que o aluno deverá possuir em determinado ano escolar. De acordo com as habilidades demonstradas na prova, é atribuída uma escala de proficiência para o aluno, que determina em quais níveis se encontra, e por consequência, são definidos os índices da rede estadual.

> As habilidades possibilitam inferir, pela Escala de Proficiência adotada, o nível em que os alunos dominam as competências cognitivas, avaliadas relativamente aos conteúdos das disciplinas e em cada série ou ano escolares. Os conteúdos e as competências (formas de raciocinar e tomar decisões) correspondem, assim, às diferentes habilidades a serem consideradas nas respostas às diferentes questões ou tarefas das provas (SÃO PAULO, 2009, p.13).

No ensino fundamental II, os alunos são avaliados no 7° e 9° anos. No Ensino Médio a avaliação é feita no 3° ano. A avaliação do SARESP é dividida em quatro níveis de proficiência, que são atribuídos conforme o nível de conhecimento desenvolvido pelo aluno previsto para o ano na Matriz Curricular do Estado. Nos Quadros 1 e 2 encontram-se as definições dos níveis de proficiência.

Quadro 1 – Descrição dos níveis de proficiência do SARESP referente ao conteúdo de Matemática.

Classificação	Níveis de Proficiência	Descrição
Insuficiente	Abaixo do básico	Os alunos demonstram domínio insuficiente dos conteúdos, das competências e das habilidades desejáveis para o ano/série escolar em que se encontram.
Suficiente	Básico	Os alunos neste nível demonstram domínio mínimo dos conteúdos, das competências e das habilidades, mas possuem as estruturas necessárias para interagir com a proposta curricular no ano/série escolar subsequente.
	Adequado	Os alunos neste nível demonstram domínio pleno dos conteúdos, das competências e das habilidades desejáveis para o ano/série escolar em que se encontram.
Avançado	Avançado	Os alunos nesse nível demonstram conhecimentos e domínio dos conteúdos, das competências e das habilidades acima do requerido para o ano/série escolar em que se encontram.

Fonte: São Paulo(2014, p.6)

Quadro 2 – Níveis de proficiência do SARESP referentes ao conteúdo de Matemática.

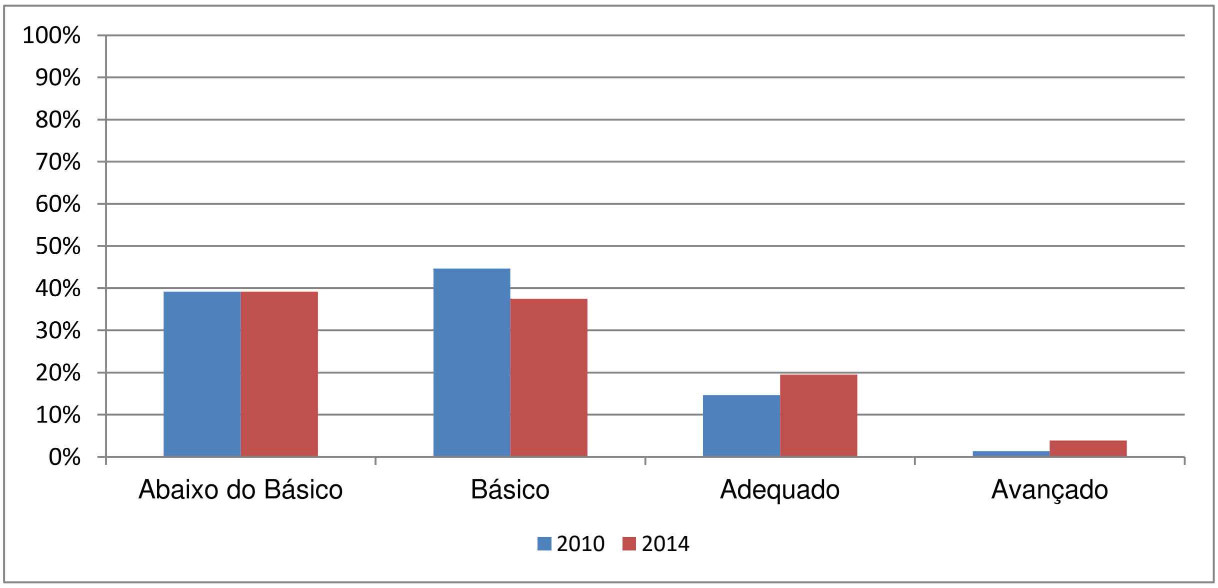
Níveis de Proficiência	7° EF	9° EF	3°EM
Abaixo do básico	< 200	< 225	< 275
Básico	200 a < 250	225 a < 300	275 a < 350
Adequado	250< 300	300 a < 350	350 a < 400
Avançado	≥ 300	≥ 350	≥ 400

Fonte: São Paulo (2014, p.6)

Na edição de 2010 do SARESP, foi previsto avaliar 2.438.903 alunos. Em 2014, essa previsão foi de 2.147.929, sendo que a média de participação foi de 88,9% e 88,6%, respectivamente. A avaliação do SARESP é aplicada em escolas públicas e privadas.

O gráfico apresentado na Figura 1 demonstra um comparativo do desempenho em Matemática dos alunos avaliados pelo SARESP em 2010 e 2014, no 7° ano do ensino fundamental.

Figura 1 – Comparativo dos resultados do SARESP, referente ao desempenho de Matemática dos alunos do 7º ano do ensino fundamental, das edições de 2010 e 2014.



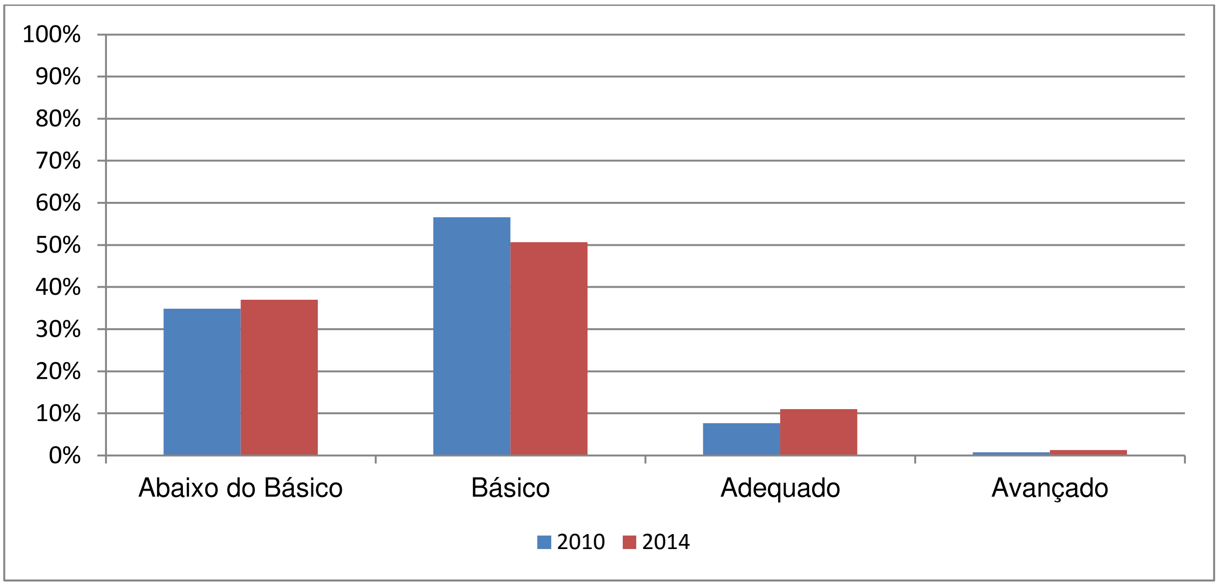
Fonte: Adaptado (SÃO PAULO, 2014, p.160).

Observa-se que, no 7º ano, a maioria dos alunos está em níveis “abaixo do básico” e “básico”, ou seja, os alunos em sua maioria não possuem um nível de proficiência desejável em relação às habilidades e competências. Deve ser considerado que muitas competências e habilidades cobradas na avaliação são desenvolvidas em anos escolares anteriores, o que torna os índices mais alarmantes, uma vez que, cerca de 40% dos alunos se encontram no nível abaixo do básico.

Ao mesmo tempo, entre os anos de 2010 e 2014, houve uma migração de alunos para o nível adequado e avançado, o que representa uma pequena melhora. Em 2010 esses níveis somados representavam 16,1% e, em 2014, 23,4% do total dos alunos avaliados.

A Figura 2 apresenta um comparativo de desempenho em Matemática entre os alunos avaliados em 2010 e 2014, no 9° ano do ensino fundamental.

Figura 2 – Comparativo dos resultados do SARESP, referente ao desempenho de matemática dos alunos do 9º ano do ensino fundamental, das edições de 2010 e 2014.



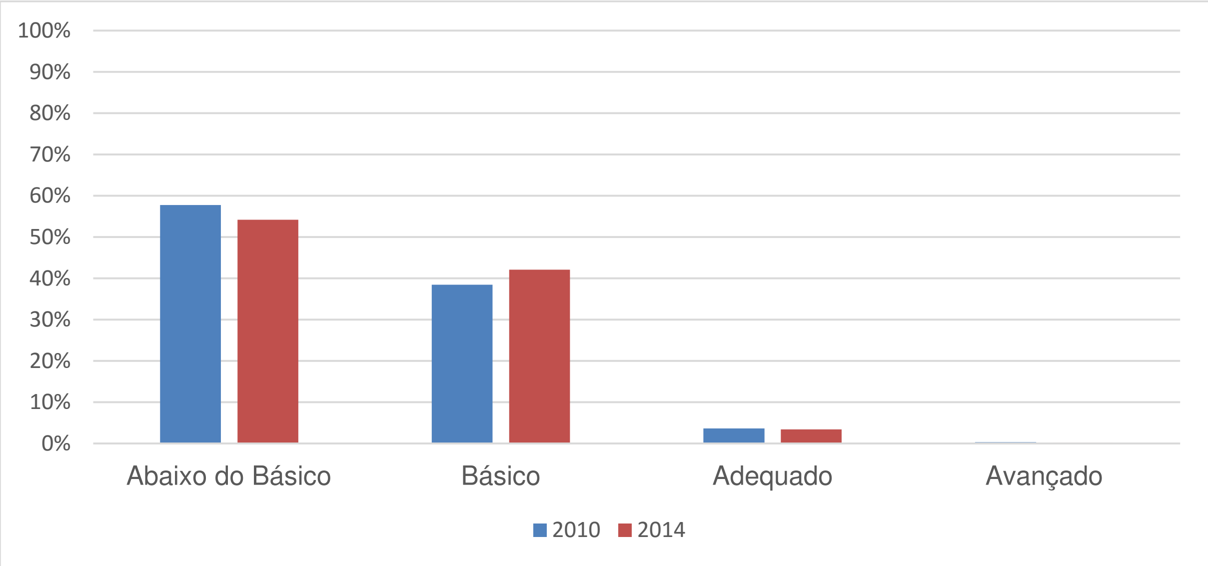
Fonte: Adaptado (SÃO PAULO, 2014, p.162).

Em 2014, do total dos alunos do 9º ano, 37% estavam abaixo do básico somando essa porcentagem com a porcentagem do nível básico obtém-se quase 90% do total, de alunos, ou seja, a grande maioria dos alunos não desenvolveram as habilidades e competências desejadas. Sendo que apenas 1,3% está no nível avançado. Esses resultados mostram que os estabelecimentos de ensino devem exercer um trabalho de recuperação, uma vez que a maioria dos alunos não possui conhecimento necessário de Matemática.

Vale ressaltar que, para o 9º ano do ensino fundamental, são previstas habilidades que deveriam ter sido trabalhadas desde o início do ensino fundamental. O fato dessas habilidades não terem sido adequadamente trabalhadas, possivelmente contribuiu para o resultado de que muitos alunos não avançaram, podendo até mesmo terem regredido, sendo que no 7º ano, primeiro ano em que os alunos são avaliados no ensino fundamental II, os índices dos níveis “abaixo do básico” e “básico”, somados totalizam 76,8% em 2014 e no 9° ano esse percentual é de 87,7%.

A Figura 3 mostra o comparativo entre os alunos avaliados em 2010 e 2014, no 3° ano do ensino médio.

Figura 3 – Comparativo dos resultados do SARESP, referente ao desempenho de matemática dos alunos do 3º ano do ensino médio, das edições de 2010 e 2014.



Fonte: Adaptado (SÃO PAULO, 2014, p.164).

A partir dos resultados apresentados na Figura 3, observa-se que a maioria dos alunos chega ao final dos anos escolares sem desenvolver as habilidades e competências necessárias. Existe uma concentração superior a 50% dos alunos no nível “abaixo do básico” tanto em 2010 como em 2014. O percentual de alunos do nível adequado e avançado em 2014, somados, representa 3,6%, o que significa uma queda perante o índice de 2010 que foi de 3,9%.

Após cinco edições do SARESP, entre 2010 e 2014, não houve uma melhora consolidada em nenhum dos anos avaliados, pois em todas as situações temos mais de um terço dos alunos (Figuras 1 a 3) no nível “abaixo do básico”.

Pode-se observar que os índices, nesse período, demonstram que além de possuir poucos alunos nos intervalos adequado e avançado, estes números diminuem com o passar dos anos escolares. Em 2014, no 7° ano, havia 66,6% dos alunos nos intervalos inferiores ao “adequado”. No 9° ano, esse índice passou a ser de 87,7% e para o 3° ano foi de 96,1%. Esses índices indicam que muitos alunos não estão desenvolvendo totalmente suas habilidades ao passar de ano, uma vez que existe uma migração de alunos para faixas inferiores.

Observa-se que no 3° ano do Ensino Médio, apenas 3,4% dos alunos se encontram no nível adequado, sendo que para alunos do 7° ano nesse mesmo nível temos 19,5 %. Esses índices demonstram que, à medida que os alunos se aproximam do final do ciclo, sua aprendizagem vai ficando mais defasada, indicando que, além de não assimilarem os novos conteúdos, acabam esquecendo ou desestruturando os que já tinham adquirido em anos anteriores.

Apesar desse quadro, de acordo com o relatório do SARESP de 2014, os alunos que passam pelas escolas paulistas são capazes de desenvolver as competências e habilidades básicas esperadas, sendo que houve uma migração de alunos para níveis mais elevados. No 7º ano do ensino fundamental temos 60,3%, no 9º ano, 63%, e no ensino médio 45,8% (São Paulo, 2014).

De maneira geral, houve poucos avanços nos índices da disciplina de Matemática entre os anos de 2010 e 2014 na rede estadual de ensino do estado de São Paulo, uma vez que ainda existem índices elevados de alunos cuja proficiência está fora do nível desejável.

3.3.2 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) - Análise dos resultados referentes a 2005 e 2013.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007, é um indicador que reúne em seu índice a taxa do fluxo escolar e as médias do desempenho dos alunos nas avaliações. Esse indicador é calculado a partir dos dados obtidos no Censo Escolar e nas avaliações como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Prova Brasil.

A Prova Brasil é uma avaliação externa aplicada a cada 2 anos no âmbito federal, envolvendo os alunos de 5º ano e 9º ano do ensino fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal, com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas públicas.

O SAEB, além da Prova Brasil, leva também em consideração os resultados de outras duas avaliações externas: a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) que é aplicada de maneira amostral a alunos do 5º ano e 9º ano do ensino Fundamental, e 3° ano do ensino médio das redes públicas e privadas do país, e a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA), que é aplicada a alunos do 3º ano do ensino fundamental das escolas públicas. Ambas as provas avaliam conhecimentos de Língua Portuguesa e Matemática.

O indicador do IDEB possui escala que vai de 1 a 10. Quanto mais próximo do índice 10, melhor estará a educação básica brasileira. Por meio desse índice é possível traçar planos e metas para os estabelecimentos de ensino, assim como medir a evolução ou retrocesso do ensino no Brasil. Os Quadros de 3 a 5, apresentam os índices obtidos e as metas programadas entre os anos de 2005 e 2013, para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, assim como para o ensino médio.

Quadro 3 – Valor dos indicadores do IDEB referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental no período de 2005-2013.

Anos Iniciais do Ensino Fundamental										
	IDEB Observado					Metas				
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.8	4.2	4.6	5.0	5.2	3.9	4.2	4.6	4.9	6.0
Dependência Administrativa										
Estadual	3.9	4.3	4.9	5.1	5.4	4.0	4.3	4.7	5.0	6.1
Municipal	3.4	4.0	4.4	4.7	4.9	3.5	3.8	4.2	4.5	5.7
Privada	5.9	6.0	6.4	6.5	6.7	6.0	6.3	6.6	6.8	7.5
Publica	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9	3.6	4.0	4.4	4.7	5.8

Fonte: Adaptado (INEP, 2016).

Quadro 4 – Valor de indicadores do IDEB referente aos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2005-2013.

Anos Finais do Ensino Fundamental										
	IDEB Observado					Metas				
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	3.5	3.7	3.9	4.4	5.5
Dependência Administrativa*										
Estadual	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	3.3	3.5	3.8	4.2	5.3
Municipal	3.1	3.5	3.6	3.8	3.8	3.1	3.3	3.5	3.9	5.1
Privada	5.8	5.8	5.9	6.0	5.9	5.8	6.0	6.2	6.5	7.3
Publica	3.2	3.5	3.7	3.9	4.0	3.3	3.4	3.7	4.1	5.2

Fonte: Adaptado (INEP, 2016).

Quadro 5 –Valor de indicadores do IDEB referente aos anos do Ensino Médio no período de 2005-2013.

Anos Finais do Ensino Médio										
	IDEB Observado					Metas				
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.4	3.5	3.7	3.9	5.2
Dependência Administrativa										
Estadual	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.2	3.2	3.3	3.6	4.9
Privada	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.6	5.7	5.8	6.0	7.0
Publica	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.1	3.2	3.4	3.6	4.9

Fonte: Adaptado (INEP, 2016).

Analisando os quadros 3 a 5, observa-se que houve um pequeno aumento dos índices nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública entre os anos de 2005 e 2013. No entanto, os índices são inferiores a 6 (seis), índice que seria comparado a países desenvolvidos.

Pode-se observar que, apesar das médias do ensino privado serem maiores que do setor público, suas metas proporcionalmente são muito próximas às do setor público, e não são atingidas.

Analisando os índices do Quadro 5, observa-se que a meta de 3,6 para o ensino médio do ensino público não foi alcançada em 2013, não havendo avanço desde 2009. No setor privado houve uma queda significativa de 2011 para 2013.

Esses resultados apontam para um ensino defasado em ambos os setores, público e privado, sendo que não existem evoluções sólidas, e em ambos os setores educacionais nota-se que os índices são decrescentes à medida que aumenta a faixa etária dos alunos.

O mau desempenho do Brasil nas avaliações se repete também no âmbito internacional como é o caso do PISA. De acordo com a Academia Brasileira de Ciências (2008), o Brasil participa do PISA desde sua primeira aplicação e vem demonstrando um desempenho muito abaixo de outros países, ficando atrás de países latino-americanos em desenvolvimento como o México e Chile.

Os resultados apresentados pelo PISA e pelo IDEB, nesse período, evidenciam que o sistema de ensino no Brasil, de maneira geral, não está adequado às exigências mundiais uma vez que muitos alunos à medida que progridem nos anos escolares regridem ou desaceleram na construção de habilidades, demonstrando assim um sistema educacional defasado. Fazem-se necessárias intervenções políticas e pedagógicas a fim de proporcionar uma melhora educacional e, por consequência, um avanço nos índices na educação brasileira.

3.4 Ensino de Trigonometria: Enfoques e Desafios.

O currículo da rede estadual de ensino do Estado de São Paulo orienta seus professores a trabalharem auxiliando os alunos a desenvolverem não apenas os conteúdos das disciplinas de forma isolada, mas a aprenderem a relação entre as diversas disciplinas aplicando seus conhecimentos da melhor forma.

As habilidades que devem ser desenvolvidas pelos alunos são orientadas em três grupos de competências conforme se observa na Figura 4.

Figura 4 – Representação dos grupos de competências avaliados nas provas do SARESP e as funções (observar, realizar e compreender).

Fonte: São Paulo (2009, p.15)

O grupo I refere-se à competência que o aluno deve desenvolver para compreender o que está proposto em gráficos, textos, imagens, quadros, tabelas etc., analisando a informação para escolher a alternativa que julga ser correta (São Paulo, 2009).

No grupo II, são agrupadas as competências relativas às capacidades dos alunos em realizar os procedimentos necessários para tomar decisões, ou seja, esse grupo se preocupa em como os alunos realizam os procedimentos técnicos necessários para resolver cada situação (São Paulo, 2009).

As competências do grupo III implicam o uso de esquemas operatórios, que estão relacionados aos grupos I e II. Essas competências levam o aluno a resolver determinada situação por via de procedimentos ou esquemas de representações. Portanto, essas competências permitem ao aluno um planejamento na escolha da melhor estratégia para resolver problemas (São Paulo, 2009).

Para desenvolver as habilidades e competências, a disciplina de Matemática é dividida em 4 temas centrais, que serão abordados ao longo da vida escolar do educando, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Quadro dos temas a serem trabalhados em Matemática propostos pela matriz curricular do estado de São Paulo.

Tema 1: Números, operações, funções.	O aluno deve desenvolver o raciocínio quantitativo e o pensamento funcional. Aplicar expressões analíticas para modelar e resolver problemas.
Tema 2: Espaço e forma.	O aluno deve compreender as propriedades de um objeto, e desenvolver o raciocínio espacial.
Tema 3: Grandezas e medidas.	O aluno deve compreender e fazer uso de medidas e de grandezas para resolver problemas.
Tema 4: Tratamento da informação.	O aluno deve Interpretar e analisar informações expressas de diferentes formas.

Fonte: São Paulo (2009)

Sendo assim, cada conteúdo específico pertence a um ou mais temas. Entre os diversos conteúdos inseridos nos temas que devem ser trabalhados em Matemática na educação básica está a trigonometria.

No Ensino Médio, para o conteúdo de Trigonometria está prevista uma série de competências e habilidades para serem desenvolvidas: (SÃO PAULO, 2009).

- Resolver situações-problema envolvendo as razões Trigonométricas no triângulo retângulo.
- Determinar seno, cosseno e tangente de ângulos no ciclo trigonométrico.
- Determinar arcos côngruos.
- Resolver situações-problema que envolvam as relações entre lados e ângulos de um triângulo não retângulo.
- Identificar a relação entre uma medida angular em graus e em radianos.
- Calcular seno e cosseno de um ângulo expresso em radianos com suporte do ciclo trigonométrico.
- Identificar os gráficos das funções: seno e cosseno.
- Resolver equações trigonométricas envolvendo senos e cossenos.

Apesar de suas aplicações e abrangência, a trigonometria tem gerado baixos índices de aproveitamento no cotidiano escolar. Os resultados apresentados pelo

SARESP demonstram que esse conteúdo está entre os piores rendimentos, ficando mais comprometido quando o item trabalha conteúdos de anos anteriores (itens de ligação).

Na edição do SARESP de 2014, os alunos do 3° ano do ensino médio tiveram 17% de acerto nos itens de ligação, cujo conteúdo trata de relações métricas no triângulo retângulo, e nos que tratam sobre relações entre seno e cosseno, o índice de aproveitamento foi de 21,1% (SÃO PAULO, 2014).

Uma das habilidades menos desenvolvidas pelos alunos do 3° ano do ensino médio é a aplicação do conceito de seno na resolução de um problema (SÃO PAULO, 2014).

Esses resultados pouco satisfatórios podem ser gerados, muitas vezes, pela abordagem convencional, que valoriza a memorização dos procedimentos, não levando ao aluno a real necessidade de aprender. Geralmente, um conteúdo matemático é inserido mostrando às crianças como resolver exercícios, dando enfoque apenas nas respostas, guiando os estudantes a reproduzirem corretamente o processo (VAN de WALLE, 2009).

De acordo com Amaral (2002, p.11)

> Dos vários conteúdos de Matemática, a Trigonometria é um dos de mais difícil compreensão pelos (as) alunos (as). Acreditamos que tal dificuldade se deva ao seu grau de abstração e a forma expositiva/transmissiva em que a mesma é ensinada. Os fatos e conceitos são apresentados sem que o aluno tenha oportunidade de construí-los.

Outro fator que pode se tornar obstáculo no ensino de Matemática é a visão quase histórica que muitos alunos possuem, é de que esse conteúdo não é acessível para todos, sendo um privilégio de poucos (D’AMBROSIO, 1986).

Esses fatores, aliados ao caráter abstrato da matéria, levam na maioria das vezes os alunos a demonstrarem pouco rendimento e falta de empenho.

A Trigonometria é tradicionalmente apresentada de forma mecânica focando-se em cálculos algébricos de identidades e equações de tal forma que o conteúdo fica desconectado de suas aplicações (BRASIL, 2002).

Esse tipo de abordagem mecanizada contrapõe as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, que enfatizam que o ensino de Trigonometria não deve ser apenas uma apresentação de fórmulas e suas aplicações muitas vezes sem um contexto para o aluno.

> O que deve ser assegurado são as aplicações da trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis e para construir modelos que correspondem a fenômenos periódicos. Dessa forma, o estudo detém-se às funções seno, cosseno e tangente, com ênfase ao seu estudo na primeira volta do círculo trigonométrico e à perspectiva histórica das aplicações das relações trigonométricas (BRASIL, 2002, p. 122).

O aluno necessita que a Trigonometria seja trabalhada de forma contextualizada e motivadora priorizando um estudo que esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações. Sendo assim, o desafio do professor é propor situações de ensino estimulantes que possibilitem que o aluno desenvolva habilidades e competências relacionadas ao conteúdo. Nesse aspecto, Fiorentini (1999) propõe que o professor assuma o papel de um artesão, que crie situações de aprendizagens desvencilhando-se da racionalidade técnica.

É, nesse contexto, que os jogos didáticos surgem como alternativa para que se estabeleça a aprendizagem. Os jogos didáticos possibilitam o desenvolvimento de habilidades envolvidas no processo de aprendizagem como tentar, observar, analisar, conjecturar e verificar (BORIN, 1996; BRASIL, 2002; KISHIMOTO, 1997).

Outro aspecto relevante é que o uso de jogos possibilita motivar os alunos, independente do seu nível de experiência pessoal, transformando o jogo em um recurso capaz de diminuir bloqueios apresentados por diversos alunos que se sentem incapazes de aprender Matemática (D’AMBRÓSIO,1986; BRASIL, 1997; BORIN, 1996).

4 USO DE JOGOS NO PROCESSO DE ENSINO

4.1 Pressupostos da Teoria Sociocultural de Vygotski

Os discursos educacionais de nosso século têm gerado um grande debate sobre o processo de ensino e aprendizagem, muitas vezes, fazendo com que a sociedade repense o seu modelo de ensino estabelecido nos dias atuais como ensino tradicional. Esse modelo de ensino, que atribui ao professor o papel de transmissor da informação e retentor do conhecimento, deixa para o aluno o dever de compreender e absorver a informação, e, quando necessário, muitas vezes, repete de forma idêntica como a aprendeu. Pesquisas apontam que o processo de ensino deve ser conduzido de maneira que permita ao educando se aproximar do conhecimento, possibilitando que o construa a partir de suas interpretações (ZABALA, 1988; LUCKESI, 2011).

O papel do professor não é mais aquele de um simples transmissor, ele passa a ser uma espécie de mediador do conhecimento. Logo, a sua didática em sala de aula é provavelmente um dos fatores de maior impacto no aprendizado do educando. Por esse motivo, é cada vez mais necessário repensá-lo como agente motivador do interesse nos conteúdos. Em alguns conteúdos, a dificuldade em aprender é tão grande que se estabelece como fruto do próprio processo.

Todavia, antes de promover situações de ensino, é necessário que o professor conheça não apenas seu conteúdo específico, mas também é de suma importância que conheça os fatores que influenciam no aprendizado, de modo a compreender e estabelecer as condições necessárias que favoreçam o efetivo aprendizado (BOTOMÉ, KUBO, 2001). Dentre as teorias que buscam responder os questionamentos sobre os fatores que facilitam ou dificultam o aprendizado, destaca-se a teoria sociocultural de Vygotski.

Para Vygotski (1984), o processo de desenvolvimento da criança pode ser dividido em dois segmentos, sendo um de processos elementares que possuem origem biológica e o outro de processos psicológicos que estão relacionados a uma origem sociocultural. Para o autor, o aprendizado está diretamente relacionado com o desenvolvimento mental do aluno, que envolve todo um sistema de funções psicológicas, sendo que o aprendizado coloca em movimento vários processos de desenvolvimento que não seriam acionados de outra maneira. Seguindo essa linha de raciocínio, o aprendizado torna-se um aspecto necessário no desenvolvimento das funções psicológicas (VYGOTSKI, 1984).

Então, pode-se considerar o aprendizado uma espécie de porta para o desenvolvimento cognitivo da criança, possibilitando que, com o passar do tempo, ela se aproprie da linguagem necessária para interagir com o mundo ao seu redor. Portanto, a linguagem torna-se uma ferramenta importante na interação social e cultural. Nesse aspecto, aprender Física ou Ciências é mais que a apropriação de conceitos, aprender significa compreender a linguagem científica que essas áreas utilizam. A partir do momento que se compreende a linguagem utilizada em determinada área, é possível interagir com o conhecimento por ela construído, relacionando-o com o desenvolvimento não apenas individual, mas também coletivo (VYGOTSKI, 1984).

Vygotsky (1984) propõe dois tipos de conceito relacionados com a formação de nosso conhecimento, o científico e o espontâneo. Enquanto o científico possui caráter formal e é transmitido pelas instituições educacionais, o espontâneo é adquirido em vivências do dia-a-dia da criança. Para ele a relação de cada um desses conceitos com a experiência pessoal da criança é diferente, sendo que as motivações que levam a formar conceitos científicos são diferentes das que auxiliam a formar o conceito espontâneo.

Desse modo, um fator a ser considerado na criação das condições para a aprendizagem é de que, quando nos deparamos com algum conhecimento novo, já trazemos conceitos anteriores. Vygotski (1984) dá um exemplo de que quando as crianças começam a estudar as operações básicas na escola, elas já trazem conhecimentos de experiências em que tiveram de lidar com operações entre quantidades. Nesse caso a criança já possui a sua própria aritmética.

Ao mesmo tempo em que a criança possui seus conhecimentos, é indiscutível a necessidade de um ensino formal, pois os conhecimentos prévios dos alunos devem ser complementados, aprofundados, organizados e se necessário reconstruídos. Nesse sentido, a escola não é constituída por conhecimentos sólidos imutáveis e o seu papel não é impor uma série de conhecimentos específicos aos alunos. A escola deve ser um ambiente de orientação e informação, organizada e pautada em um ensino que impulsione a formação de um homem letrado nas diferentes linguagens e independente intelectualmente.

Portanto, é preciso que o professor leve em conta que seus alunos possuem conhecimentos em diferentes níveis. Considerando e analisando os conhecimentos prévios dos alunos, o professor poderá identificar o que o aluno pode desenvolver sozinho e em que ele precisa de ajuda. Quando o professor consegue identificar esses dois fatores, segundo Vygotski (1984), fica definida a zona de desenvolvimento proximal.

> [...] distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKI, 1984, p. 97).

A teoria de Vygotski aponta para a existência de uma área de desenvolvimento cognitivo potencial que está entre o que a criança pode desenvolver sozinha e o que ela necessita de ajuda de alguém que já tenha atingido o domínio da atividade em questão.

Ao considerar esse conceito, o trabalho do professor pode ter foco na criação de zonas de desenvolvimento proximal. Isso porque, reconhecendo as funções mentais empregadas nas atividades e conhecendo o potencial de seus alunos, o professor será capaz de identificar recursos e estratégias didáticas capazes de auxilia-los em seu desenvolvimento, criando vínculos entre o que sabem e o que podem aprender.

Porém, para criar esse vínculo entre o que sabem e o novo conteúdo, é imprescindível que o professor promova atividades em que poderá determinar quais são os interesses dos alunos o que os motiva, suas habilidades, etc. (ZABALA, 1998).

Considerando esse pressuposto, destaca-se o uso de jogos no ambiente escolar como prática de ensino, uma vez que essa ferramenta possibilita ao professor reconhecer os conhecimentos de seus alunos. Além disso, essa ferramenta possibilita, de maneira motivadora, a interação do aluno com o conhecimento formal (KISHIMOTO, 1997).

4.2 Prática de Ensino com o Uso de Jogos Pedagógicos

Os jogos sempre despertaram o interesse do homem, da mesma forma que as artes e outras manifestações culturais. Os jogos fazem parte da cultura do ser humano, que de início procurou neles uma forma de diversão e passatempo. Ao mesmo tempo em que a sociedade foi se desenvolvendo, a visão a respeito do uso de jogos foi se modificando e ampliando. Na educação, diversos educadores apontam o seu uso como prática docente, uma vez que variadas teorias de ensino e aprendizagem apontam para o uso de técnicas que priorizam o lúdico (KISHIMOTO, 1997). Segundo Rizzo (2001):

> O interesse despertado por qualquer atividade lúdica produz como resposta o empenho de forças, ação intencional em alguma direção ou propósito, fato essencial para produzir a construção de esquemas racionais, gradativamente mais aperfeiçoados. (RIZZO, 2001, p. 40)

É fundamental que o educador estimule seus alunos criando um clima de sedução e fascínio em torno das atividades, pois o interesse do aluno é parte central no processo de aprendizagem. Seguindo este conceito, as práticas que evidenciam o lúdico devem ser utilizadas (RIZZO, 2001; ANTUNES, 1998).

O lúdico é caracterizado por pesquisadores como uma atividade que promove prazer e divertimento de maneira espontânea, sendo por natureza uma atividade motivadora e prazerosa. Nesse contexto, destacam-se como atividades lúdicas as brincadeiras, brinquedos e jogos (CHAGURI, 2006; RIZZO 2001; SANTOS, 1997).

Na visão de Piaget (1974), o lúdico possui duas funções: uma de consolidar os esquemas formados e outra de dar prazer a quem pratica a atividade. Desse modo, a atividade de brincar, ao mesmo tempo em que é recreativa, pode promover o aprendizado.

Piaget (1974), determinou três formas de jogos: jogo de exercício sensório-motor, jogo simbólico e jogo de regras. No primeiro caso, a atividade se expressa na simples estimulação de exercícios motores. No segundo caso, o jogo se desenvolve a partir de esquemas sensório-motores, que darão origem à imitação e representação. O terceiro caso é de jogos que possuem regulamentos.

No contexto escolar, em sua maioria, as atividades lúdicas são consideradas jogos, que podem ser classificados de acordo com Grando (2000) como:

- Jogos de azar
- Jogos de quebra-cabeças
- Jogos de estratégias
- Jogos de fixação
- Jogos computacionais
- Jogos pedagógicos

De acordo com o autor, o jogo pedagógico é aquele que possui o objetivo de ensinar algo, sendo que engloba todos os outros. Entre os segmentos citados acima temos:

- Jogos de cartas
- Jogo de dominó
- Jogos de tabuleiro
- Jogos de adivinhações
- Jogos de roda
- Jogo de xadrez

Os PCN, que são uma proposta criada para orientar os professores sobre suas práticas educacionais, salientam que entre as técnicas que utilizam o lúdico, o professor encontra no jogo uma ferramenta importante para o processo de ensino.

> [...] um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver (BRASIL,1997, p.49).

Entretanto, o jogo não deve ficar restrito apenas ao lúdico. Segundo Kishimoto (1997), o jogo passa a ter caráter educacional quando possibilita o aprendizado do aluno. Por esse motivo, a autora atribui duas funções aos jogos educativos: uma função lúdica que propicia o prazer, e uma função educativa que ajuda o jogador a desenvolver seu conhecimento e até mesmo sua visão de mundo.

Grando (2000) descreve algumas possibilidades que o professor encontra na utilização de jogos, que, segundo o autor, podem ser usadas para:

- Introduzir conceitos;

- Desenvolver estratégias;
- Tomar decisões;
- Promover a interdisciplinaridade;
- Incentivar a participação ativa do aluno;
- Socialização e trabalho em equipe;
- Reforço e recuperação de habilidades;
- Identificar, diagnosticar erros de aprendizagem, de atitudes e das dificuldades dos alunos.

Os PCN destacam que, na situação de jogo, os alunos passam por um momento de articulação entre o imaginário e o conhecido. Salientam que, por meio dos jogos, os alunos aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia (BRASIL, 1997).

Os jogos possuem certa flexibilidade, o que possibilita as crianças a ensaiarem novas ideias e comportamentos que em outras atividades não fariam (KISHIMOTO, 1997). Esse conceito vai ao encontro dos estudos de Vygotsky (1994), que apontam para o fato de que na brincadeira a criança se comporta de forma diferente do habitual, assumindo um comportamento avançado para a sua idade.

A situação de jogo possibilita ao professor analisar as interações sociais entre os alunos, quando utilizados de forma adequada, permitem que o aluno assuma responsabilidade, aprendendo a respeitar as regras e limites, compreendendo a necessidade de respeitar o outro (BRASIL, 1997).

Durante a situação de jogo, os alunos aprendem a considerar e analisar outros pontos de vista diferentes do seu, aprendendo e praticando atitudes sociais que serão utilizadas mais tarde em sua vida. No decorrer do jogo, o professor pode promover situações em que os alunos desenvolverão habilidades como negociação, cooperação e resolução de conflitos, que são habilidades de grande importância na sociedade contemporânea. Nesse sentido, os jogos auxiliam na prática de trabalhar em equipe que também pode ser utilizada em outros momentos na construção de soluções conjuntas (RIZZO, 2001; BORIN, 1996; KISHIMOTO, 1997; BRASIL, 1998).

Para melhor desenvolvimento dessas habilidades, Smole et al. (2008) afirmam que é necessário que os jogos sejam uma atividade a ser realizada em conjunto, entre dois ou mais alunos, tendo como foco um objetivo em comum, permitindo que assumam papéis interdependentes, percebendo a importância de cada companheiro na realização das jogadas. A utilização de jogos em grupo representa, muitas vezes, para o aluno uma conquista cognitiva, emocional, moral e social (BRASIL,1997)

Entre outros aspectos associados ao uso de jogos, Kishimoto (1997) destaca que, nas situações vivenciadas durante os jogos, os alunos possuem a oportunidade de relacionar a teoria com a prática vivenciando situações-problema que se aproximam da realidade. Por possibilitarem essa ação entre o conhecimento científico e as experiências dos alunos, os jogos possuem seu uso destacado.

> Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas (BRASIL, 1998, p.46)

Sendo assim, durante a situação de jogo, o professor pode intervir auxiliando e corrigindo o aluno de maneira natural, sem que suas escolhas ou atitudes sejam consideradas como um erro irreparável ou que gerem frustrações. Essa intervenção do professor só é possível porque na situação de jogo a barreira entre o aluno e o professor deixa de existir uma vez que o professor passa a ser um colaborador na busca da vitória (SMOLE et al. 2008; BORIN, 1996).

Portanto, trabalhar com jogos de regras significa criar condições para que o conteúdo específico seja trabalhado de forma motivadora e significativa, além disso, nas situações vivenciadas nesse processo, o professor encontra a oportunidade ímpar de desenvolver habilidades sociais e intervir no processo de aprendizagem sem deixar marcas negativas. É por esse motivo que neste trabalho serão utilizados como recurso pedagógico dois jogos de regras: “Baralho Trigonométrico” criado pelo professor-pesquisador e “Trigonometrilha” adaptado de Smole (2008).

4.3 Relação Entre o Uso de Jogos e o Ensino de Matemática

Ensinar Matemática não é apenas auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico. É também estimular o pensamento, a criatividade e a capacidade de resolver problemas cotidianos. Os educadores devem buscar alternativas para aumentar o interesse dos alunos, estimulando-os a desenvolver autoconfiança, organização, concentração, atenção, raciocínio lógico-dedutivo e o senso cooperativo, desenvolvendo a socialização e aumentando as interações com outras pessoas (BRASIL, 1997).

Para desenvolver e criar essas condições, os professores contam com aparatos tecnológicos e pedagógicos, podendo escolher a melhor maneira de intervenção considerando a realidade de sua escola. O material a ser utilizado pelo professor deve promover o estímulo do aluno, promovendo a busca de novos conhecimentos e incentivando uma cultura investigativa. Para que isso ocorra, é necessário que os recursos e estratégias utilizadas atinjam os interesses dos alunos (BRASIL, 1997).

Em muitas disciplinas, os interesses dos alunos são mais facilmente identificados, porém quando o assunto é a Matemática, muitos alunos veem de uma forma peculiar, muitas vezes temida e até odiada, mesmo sabendo que ela possui grande importância na resolução de problemas diários (D'AMBROSIO, 1986).

Para Borim (1996), esse é mais um motivo para introduzir jogos no ensino, uma vez que, na situação de jogo não existe atitude passiva, os alunos se encontram em grande motivação apresentando um melhor desempenho e atitudes positivas. Ao longo deste momento, o professor adquire a oportunidade de auxiliar seus alunos a diminuírem muitos de seus bloqueios em relação à Matemática. Isso só é possível quando o aluno se encontra motivado e participativo.

A atividade de jogar colabora no desenvolvimento da atenção, organização e concentração, habilidades necessárias para o aprendizado de qualquer disciplina, principalmente a Matemática. Ao analisar o comportamento de um jogador, verifica-se que a postura é a mesma de um cientista em busca da solução de um problema. Nesse sentido, o jogador e o cientista partem para a experimentação a fim de conhecerem o que defrontam e depois, numa investigação, coletam informações que influenciam na formulação de hipóteses (BORIN, 1996).

Aprender Matemática ou qualquer outra disciplina não é receber conteúdos prontos, mas sim construir os conceitos necessários para resolver problemas. Porém, o modelo tradicional, que muitas vezes encontra nos exercícios do livro sua maior ou única ferramenta didática, não está promovendo o efetivo aprendizado. Nesse sentido, o uso de jogos implica uma mudança de paradigmas no processo de ensino dessa matéria.

Smole et al. (2008) classificam os jogos matemáticos em dois tipos centrais, os de estratégias e os de conhecimento. Nos jogos de estratégias, o objetivo é encontrar a estratégia que leva à vitória. Já os jogos de conhecimento fazem referência a um ou mais tópicos estudados na Matemática.

Matos et al. (2012) aplicaram um jogo denominado “Identificando as relações de seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo”. Pretendiam que, com a utilização desse jogo, os alunos reconhecessem as relações trigonométricas. Após a aplicação, constatou-se que a utilização do mesmo auxiliou na concentração dos alunos no conteúdo, facilitando o aprendizado.

Reis e Oliveira (2009), após a aplicação de jogos para o ensino de trigonometria, constataram que com o uso dessa metodologia foi possível estimular os estudantes a fazerem as atividades tirando suas dúvidas sem nenhum constrangimento. Outro fator observado foi que o jogo encorajou os alunos e incentivou o trabalho em equipe.

Por esses motivos, os jogos proporcionam ao professor introduzir pouco a pouco conceitos formais de Matemática, criando significados culturais para os conceitos novos e antigos sendo que, na situação de jogo, os alunos podem relacionar a teoria com a prática, vivenciando situações-problema que se aproximam da realidade. Essas situações auxiliam os alunos a elaborarem estratégias, efetuarem investigações e organizarem hipóteses; habilidades necessárias para o aprendizado de Matemática (KISHIMOTO, 1997).

Apesar desses fatores serem associados ao uso de jogos, essa prática ainda é pouco utilizada, principalmente para o ensino de Matemática no Ensino Médio (SMOLE, 2008). Sendo assim, a metodologia desse trabalho consiste na aplicação de dois jogos: um de estratégia, denominado jogo do “Baralho Trigonométrico”, e o outro de conhecimento, o “Trigonometrilha”. Ambos terão suas regras e aplicação descritas posteriormente. Pretende-se que, com a discussão dos resultados obtidos, seja possível confirmar a hipótese de que a metodologia adotada auxilia de maneira significativa no aprendizado de Trigonometria.

4.4 Análise de Conteúdo como Instrumento de Avaliativo na Pesquisa

Independente da abordagem utilizada pelo professor para ensinar determinado conteúdo, a avaliação é parte integrante desse processo. Porém as avaliações escolares muitas vezes têm gerado resultados negativos ou pouco significantes na vida do educando. Por esse motivo, em diversos momentos, o professor é conduzido à dúvida de como avaliar e como interpretar os resultados obtidos (LUCKESI, 2011; ZABALA, 1998).

Segundo Luckesi (2011), a avaliação adotada pela maioria dos educadores é a do exame, que visa à seleção dos alunos considerando que todos deveriam, ao mesmo tempo, desenvolver as mesmas habilidades e assimilar o conteúdo pré-estabelecido. Ainda segundo o autor, esse método excludente vem sendo utilizado há mais de cinco mil anos, sendo sistematizado ao longo dos séculos para ser classificatório, sendo sua maior função a reprovação ou aprovação do aluno. Para Zabala (1998), a sociedade ainda encontra nesse tipo de avaliação um instrumento em que é determinado o grau de alcance do aluno, estabelecendo o que ele foi capaz de aprender e o que poderá aprender adiante, sancionando suas capacidades de aprendizagem diante de certos objetivos mínimos estabelecidos para todos. De acordo com os autores, o papel da avaliação é de um instrumento colaborador no processo de ensino, sendo assim é necessário que esteja a serviço de uma pedagogia preocupada com a transformação social e não na sua simples conservação. Segundo Luckesi (2011, p.93):

> A avaliação, neste contexto, não poderá ser uma ação mecânica. Ao contrário, terá de ser uma atividade racionalmente definida, dentro de um encaminhamento político e decisório a favor da competência de todos para a participação democrática da vida social.

Diante das reformas pedagógicas e sociais que conduzem à necessidade de uma formação mais condizente com o nosso modelo educacional, o professor foi conduzido a modificar a forma de avaliar, não podendo ficar restritos seus resultados a apenas números. A LDB 1996 salienta que é necessário que a função do ensino não seja apenas de promover e selecionar os mais aptos a determinada função, mas de contribuir na inserção do aluno no mercado de trabalho e na vida social. Sendo assim, o ensino deve, além de abranger os conteúdos específicos, fornecer condições para a formação de um indivíduo integral, possibilitando a todos a autonomia. (ZABALA, 1998)

Para avaliar os alunos nessa concepção de ensino, a avaliação vem se aprimorando e se modificando. Norteada pela LDB 1996 a avaliação torna-se uma ferramenta não de punição ou classificação, mas de diagnóstico e intervenção, permitindo ao professor avaliar não apenas o que o aluno desenvolveu ou não, mas também em que ponto ele está e em que o professor pode auxiliá-lo. Esta prática avaliativa tem como maior caráter auxiliar o aluno no êxito da aprendizagem, isto é, na construção das competências e desenvolvimento de habilidades.

A partir dessa concepção que contempla o construtivismo, a avaliação é sempre formativa, permitindo ao professor conhecer as competências e habilidades iniciais de seus alunos, existindo um planejamento fundamentado em sua intervenção. Ao longo desse processo é possível averiguar as necessidades que vão se apresentando para chegar a determinados resultados, podendo o professor regular e adequar as atividades, a fim de que exista uma melhor assimilação do conteúdo. Existe assim uma valorização do processo de ensino e não apenas de seu resultado (ZABALA, 1998).

Para que esse tipo de avaliação seja aplicável, a metodologia adotada pelo professor deve ter em seus objetivos (LUCKESI, 2001, p.161):

> [...] assimilar receptivamente conhecimentos e metodologias como conteúdos socioculturais;
> apropriar-se dinâmica e independentemente desses conhecimentos e metodologias, por meio da exercitação;
> transferir inteligentemente esses conhecimentos e metodologias para situações-problema [...]

Nesse sentido as atividades que podem estabelecer uma maior compreensão sobre o que o aluno sabe, implicam a observação do uso de cada um dos conceitos em diversas situações.

> [...] a observação do uso dos conceitos em trabalhos em equipe, debates, exposições e sobretudo diálogos será a melhor fonte de informação do verdadeiro domínio do termo e o meio mais adequado para poder oferecer ajuda de que cada aluno precisa. (ZABALA, 1998,p. 205).

Sendo assim, o desenvolvimento de um aluno, ou de um grupo de alunos, pode ser averiguado em diferentes momentos por diferentes instrumentos avaliativos, podendo o professor colher dados sobre o aprendizado de diferentes formas e não apenas pela prova tradicional. Por esse motivo os resultados obtidos não são restritos a apenas a números, existindo uma necessidade maior de compreensão dos resultados. Nesse sentido o presente trabalho aponta a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) como uma forma de verificar os resultados gerados pela aplicação de jogos no processo de ensino.

Bardin (2011) afirma que a técnica de análise de conteúdo é utilizada desde a antiguidade de alguma forma, porém, apenas no século XX, foi sistematizada como um método de pesquisa. Para a pesquisadora essa metodologia de análise de dados, se constitui de várias técnicas em que se busca descrever o conteúdo emitido no processo de comunicação. Apesar de a técnica ser mais utilizada para analisar dados quantitativos e coletados por entrevistas e questionários, ela também pode ser utilizada para auxiliar na análise do comportamento e do desenvolvimento do indivíduo em situações em que há convívio social, como, por exemplo, em momentos de diálogos, brincadeiras, jogos, apresentações (BARDIN, 2011).

A metodologia de análise de conteúdo é composta por procedimentos sistemáticos que proporcionam o levantamento de indicadores que permitem a inferência de conhecimentos sobre a comunicação de um grupo ou de um indivíduo. De maneira geral, a análise de conteúdo possui duas funções na análise de documentos. Uma função heurística, em que há uma propensão à descoberta e enriquecimento da exploração de respostas, e uma função de administração da prova, no qual se busca de forma sistemática a confirmação ou não de hipóteses estabelecidas (BARDIN, 2011).

Bardin (2011) indica que a análise de conteúdo prevê três fases fundamentais, pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Pré-análise: é a organização do material para a análise, onde o pesquisador faz uma leitura flutuante do material construindo hipóteses, e determinando os indicadores (BARDIN, 2011).

Exploração do material: possibilita ao pesquisador analisar de forma mais profunda as categorias preestabelecidas na fase anterior, permitindo uma descrição analítica do material (BARDIN, 2011).

Tratamento dos resultados: essa etapa é destinada ao tratamento dos resultados obtidos, ocorrendo uma simplificação dos dados brutos em informações para análise, que direcionam as interpretações e inferências feitas pelo pesquisador (BARDIN, 2011).

Antes de aplicar a metodologia de pesquisa é preciso determinar o tipo de material a ser analisado. Dois tipos de documentos podem ser submetidos a análise de conteúdo: documentos produzidos por questionários e documentos produzidos de forma natural. Esse último tipo surge de maneira espontânea de uma forma livre ao longo do processo de comunicação, não sendo necessária a interferência do pesquisador de forma pontual (BARDIN, 2011).

Na situação de jogo em que os alunos são expostos à necessidade de planejar estratégias, adquirir conhecimentos, compreender regras, entre outras coisas, são produzidos de forma informal e espontânea “documentos naturais” que possibilitam a aplicação da análise de conteúdo, transformando situações didáticas em indicadores de inferência sobre o raciocínio e adequabilidade dos alunos. Nesse sentido a análise de conteúdo não busca o estudo da língua ou da linguagem, mas sim as condições de produção da comunicação escrita ou não, surgindo assim variáveis relacionadas ao emissor e à situação de comunicação ou do contexto de produção da mensagem (BOTOMÉ, KUBO, 2001).

Segundo Botomé e Kubo (2001), é possível verificar, no processo de comunicação e interação do indivíduo, características relacionadas ao aprendizado, como apresentar ações para solucionar os problemas e o acúmulo de experiências que auxiliam a enfrentar novas situações-problemas.

Por esses motivos o presente trabalho destaca o uso da análise de conteúdo como uma ferramenta complementar na análise dos resultados obtidos ao longo da aplicação dos jogos propostos, a fim de possibilitar ao pesquisador a avaliação da metodologia durante sua aplicação.

5 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual paulista que atende não apenas alunos residentes na sua vizinhança, mas também da zona rural da cidade.

A pesquisa foi realizada nos anos 2015, 2016 e 2017 e aplicada a alunos do segundo ano do ensino médio, com faixa etária entre 15 e 17 anos. Em 2015 participaram 19 alunos, em 2016 participaram 25 e em 2017 foram 16 participantes.

5.1 Cronograma de Ação da Pesquisa

No início do ano letivo, nas três turmas, por conta da diversidade de alunos e por não ser possível reconhecer o que sabem e desconhecem, foi necessário fazer uma revisão de conteúdos que são pré-requisitos para o andamento das atividades previstas para o 2° ano do ensino médio. Entre os conteúdos revisados, estavam coordenadas cartesianas, classificação de triângulos, teorema de Pitágoras, conceito de funções e resolução de equações do 1º grau, assim como as relações trigonométricas. Essa revisão foi realizada em duas semanas de aulas, totalizando dez aulas de 50 minutos. Nessa revisão, optou-se por aulas convencionais totalmente expositivas com demonstrações do conteúdo, priorizando técnicas e possíveis aplicações.

Após a revisão, iniciou-se o conteúdo programático para o 1° bimestre do 2º ano do ensino médio, que trata de fenômenos periódicos e a periodicidade das funções y = sen x e y = cos x. Além desses assuntos, o material da rede de ensino de São Paulo traz situações envolvendo a redução de arcos ao primeiro quadrante, estudo dos arcos notáveis, congruência entre arcos e resolução de equações trigonométricas. Todo esse conteúdo foi trabalhado de maneira clássica, utilizando aulas expositivas, resolução de exercícios e o uso do material didático disponível.

Este processo de revisão e trabalho do conteúdo de Trigonometria consiste na 1° etapa do projeto. As demais etapas serão descritas em subitens específicos. O projeto foi aplicado com duas sequências diferentes. Na sequência 1, utilizada em

2015, após a 1º etapa foi dada a continuidade nos diversos conteúdos, sendo que as demais etapas foram aplicadas no 4° bimestre. Na sequência 2, utilizada em 2016 e 2017, todas as etapas do projeto foram aplicadas ao longo do 1º bimestre. Na aplicação de 2016 houve um segundo pós-teste ao término do 4° bimestre, como especificado no cronograma no Quadro 7.

Quadro 7 – Cronograma das sequências didáticas para os anos 2015, 2016 e 2017.

Etapas	Sequência 1- 2015				Sequência 2- 2016				Sequência 2- 2017			
	Bimestre				Bimestre				Bimestre			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
Apresentação do Conteúdo												
Aplicação do Pré-teste												
Aplicação dos jogos												
Aplicação do Pós-teste												

Fonte: Próprio autor.

O professor-pesquisador aplicou a metodologia proposta neste trabalho nos anos de 2015 e 2016. Em 2017 acompanhou a aplicação realizada por outro professor.

O tempo utilizado para a aplicação do projeto foi comum entre as turmas, sendo aplicado em 12 aulas desprezando o tempo envolvido com a revisão de conteúdo e conteúdo específico do ano.

Antes de iniciar o projeto, ele foi exposto para os alunos explicando como seria aplicado e quais os conteúdos que seriam trabalhados com a sua aplicação. O projeto consiste na utilização de 2 jogos envolvendo o conteúdo de Trigonometria. Ao longo dos jogos os alunos seriam observados em relação ao desempenho, jogadas e na resolução dos problemas contidos nos jogos. Considerando que a Escola é um lugar de amplo convívio social, optou-se por utilizar jogos de grupo, uma vez que os alunos já possuíam suas afinidades com determinados grupos de amigos.

Além dos jogos, foram aplicadas duas avaliações diagnósticas: pré-teste e pós-teste. Os resultados desses testes foram comparados a fim de verificar o rendimento e possível melhora no desempenho dos alunos no conteúdo proposto após o uso da sequência didática. Todas as fases do projeto não possuíam caráter classificatório, pois a participação do aluno estava relacionada com a sua motivação e seu aprendizado, não sendo associadas notas como estímulo.

Ao longo das etapas da metodologia, o professor-pesquisador realizou observações sobre as dificuldades e envolvimento dos alunos com o conteúdo. Posteriormente, essas informações foram associadas aos resultados das avaliações diagnósticas para verificar se houve assimilação e desenvolvimento nas habilidades utilizadas ao longo do processo.

5.2 Descrição da primeira etapa da avaliação diagnóstica (pré-teste)

O pré-teste foi elaborado de acordo com os conteúdos e habilidades previstos para o conteúdo de Trigonometria do 2º ano do ensino médio contendo 10 questões de múltipla escolha com quatro alternativas. Essas questões foram modificadas do SARESP e da avaliação em processo (instrumento avaliativo externo utilizado pela Diretoria de Ensino para obter diagnósticos das turmas de cada Escola).

Nesse pré-teste também havia uma questão de âmbito pessoal que perguntava ao aluno sobre o seu conceito sobre o uso de jogos para o ensino. As questões do pré-teste encontram-se no apêndice A.

No Quadro 8 estão as habilidades e competências relacionadas com cada uma das questões do pré-teste.

Quadro 8 – Habilidades e Competências avaliadas com o pré-teste.

Questão	Habilidade/Competência
1	Resolver situações-problemas, envolvendo as razões trigonométricas no triangulo retângulo.
2	Resolver situações-problemas, envolvendo as razões trigonométricas no triangulo retângulo.
3	Resolver situações-problemas, envolvendo as razões trigonométricas no triangulo retângulo.
4	Resolver situações-problemas, envolvendo as razões trigonométricas no triangulo retângulo.
5	Determinar arcos côngruos.
6	Identificar os gráficos das funções: seno e cosseno.
7	Resolver equações trigonométricas envolvendo senos e cossenos
8	Resolver equações trigonométricas envolvendo senos e cossenos
9	Identificar a relação entre uma medida angular em graus e em radianos.

Fonte: Próprio autor.

Nas três turmas, o pré-teste foi aplicado de forma individual em uma aula de 50 minutos.

O momento da correção de qualquer avaliação é de grande importância, pois possibilita ao professor verificar as causas dos erros, analisando assim, quais são as possíveis falhas não apenas dos alunos, mas também do próprio projeto de ensino (LUCKESI, 2011). Por esse motivo, nas três turmas, após aplicação do pré-teste, na aula posterior, foi realizada junto aos alunos a correção das questões. Essa correção foi realizada em duas aulas de 50 minutos. Durante a correção, foram distribuídas, aleatoriamente, as avaliações para os alunos, sendo que cada um deveria corrigir o pré-teste do colega, levantando hipóteses para o erro do colega assim como para o seu próprio erro.

A correção foi feita com auxílio do professor, corrigindo as questões na lousa, tirando dúvidas e questionando as hipóteses levantadas pelos alunos. Dessa forma, foi possível retomar o conteúdo necessário para a aplicação dos jogos e verificar as maiores causas de erros.

5.3 Descrição da Aplicação do Jogo “Baralho Trigonométrico”

5.3.1 Conteúdo do jogo “Baralho Trigonométrico”

O jogo “Baralho Trigonométrico” foi criado pelo pesquisador inspirado no jogo de cartas denominado UNO, cujo objetivo é eliminar todas as cartas da mão antes do adversário. Sendo assim, as regras do “Baralho Trigonométrico” são aproximações das regras do jogo de cartas UNO com conteúdo de Trigonometria.

O objetivo pedagógico do jogo é possibilitar que os alunos desenvolvam uma série de habilidades referentes ao conteúdo de Trigonometria, que trata do círculo trigonométrico de maneira diversificada, e em que possam ajudar uns aos outros, mesmo tendo como objetivo a vitória individual.

Com o auxílio do jogo pretende-se que o aluno possa desenvolver as seguintes habilidades:

- Familiarizar-se com a circunferência Trigonométrica.
- Associar números reais a pontos da circunferência trigonométrica.
- Reconhecer a periodicidade das funções sen x e cos x.
- Estabelecer relações entre pares ordenados no círculo trigonométrico.
- Identificar a simetria presente na circunferência trigonométrica, podendo utilizar na resolução de situações-problema.
- Localizar a extremidade de arcos dados em graus ou em radianos na circunferência trigonométrica.

5.3.2 Regras do jogo “Baralho Trigonométrico”

O jogo “Baralho Trigonométrico” é composto por 72 cartas e sua característica são apresentadas no apêndice B.

O jogo possui 9 regras, podendo ser adicionadas novas regras, ou mudadas as regras básicas se os jogadores desejarem aumentar ou diminuir a dificuldade. As regras básicas são:

1-Deve-se jogar entre 2 e 6 jogadores;

2-Cada jogador recebe 8 cartas;

3-Ao jogar uma carta, o próximo jogador deve jogar outra carta com o resultado da carta jogada, ou uma carta que represente um arco com o mesmo valor de sen x ou cos x. Caso não tenha nenhuma carta para jogar, deve-se comprar 1 carta, se possível jogá-la. Do contrário, passa-se a vez;

4-Se o jogador errar a jogada, compra 2 cartas e passa a vez;

5-A carta “360°” inverte o sentido dos jogadores e pode ser jogada a qualquer instante. Após sua jogada, o próximo jogador deve jogar uma carta que possua uma relação com a carta anteriormente jogada;

6-A carta “tg 90°” bloqueia a jogada do próximo jogador. Essa carta pode ser a qualquer instante. Após sua jogada, o próximo jogador deve jogar uma carta que possua uma relação com a carta anteriormente jogada;

7-Quando um jogador jogar a carta “Quadrante”, ele poderá escolher um quadrante do círculo trigonométrico, sendo que o próximo jogador poderá jogar apenas uma carta de sen x e cos x com arcos pertencentes ao quadrante escolhido. A carta “Quadrante” pode ser jogada a qualquer instante;

8-Ganha o jogador que eliminar todas as cartas antes dos outros;

9- Se terminarem as cartas do monte, deve-se embaralhar e colocar em jogo as cartas descartadas durante as jogadas.

5.3.3. Jogando “Baralho Trigonométrico”

Na Figura 5, observa-se alunos jogando “Baralho Trigonométrico”, nota-se que utilizam tabelas para consultarem os resultados. Esse momento representa o reconhecimento do jogo, posteriormente não foram utilizadas consultas a tabelas.

Figura 5 – Imagem de um grupo de alunos durante a manipulação do material didático para aplicação do jogo "Baralho Trigonométrico".

Fonte: Acervo pessoal

O jogo foi aplicado em 4 aulas.

- Primeira aula: As regras do jogo foram apresentadas aos alunos, explicando como seria sua jogabilidade e aplicação. Foram dados exemplos e tiradas as dúvidas dos alunos no primeiro instante. Logo após este momento foi combinado com os alunos de fazer um pequeno torneio do jogo nas próximas aulas.
- Segunda aula: Foi solicitado aos alunos que montassem seus grupos contendo entre 4 e 6 jogadores, jogando com a finalidade de conhecer o jogo. Após a familiarização dos alunos com o jogo, foi proposto a realização do campeonato no dia seguinte, nas próximas duas aulas. Foi dado ênfase à necessidade de se prepararem para o campeonato e, como estimulo, ficou estabelecido que o vencedor ganharia um prêmio.
- Terceira e quarta aula: No campeonato, foram formados 3 grupos de até 7 alunos para a primeira fase. Em cada grupo, o vencedor e o segundo lugar passariam para a próxima fase. Sendo assim, na segunda fase do campeonato, formou-se um grupo com 6 alunos vencedores de grupos anteriores, e desses teria apenas um vencedor.

5.4 Descrição da Aplicação do Jogo “Trigonometrilha”

5.4.1 Conteúdo do jogo “Trigonometrilha”

O jogo “Trigonometrilha” foi proposto por Smole, et al. (2008) sendo que em sua aplicação, as regras e jogabilidade foram mantidas. O objetivo do jogo é dar uma volta inteira no tabuleiro onde estão várias equações trigonométricas que os alunos devem resolver para conseguir avançar.

O objetivo geral do jogo “Trigonometrilha” é possibilitar que os alunos desenvolvam uma série de habilidades referentes à resolução de equações trigonométricas.

Pretende-se com o auxílio desse jogo que os alunos possam desenvolver as seguintes habilidades:

- Resolver equações trigonométricas.
- Cálculo aproximado da raiz quadrada de um número.
- Efetuar aproximações nos cálculos de tg x, cos x e sen x.
- Conceituar e identificar números congruentes na circunferência trigonométrica.
- Identificar e determinar seno e cosseno de arcos na circunferência trigonométrica.
- Calcular senos e cossenos de arcos por meio de redução ao primeiro quadrante.

5.4.2 Regras do jogo “Trigonometrilha”

O jogo é composto por um tabuleiro e pelas cartas que estão no Apêndice C e D. As regras do jogo foram as mesmas propostas por SMOLE (2008):

1- Pode-se jogar em duplas ou em grupos, sendo um com o outro;

2- As cartas são separadas de acordo com as indicações, embaralhadas e colocadas em cada monte do centro do tabuleiro com as faces voltadas para baixo;
3- Decide-se quem começa o jogo. Os marcadores são colocados na posição PARTIDA;
4- Em cada jogada, o jogador retira uma carta de um dos montes considerando o valor do ângulo representado na carta para resolver a equação trigonométrica da casa onde se encontra seu peão;
5- O jogador desloca seu peão o número de casas correspondente ao resultado obtido ao resolver a equação trigonométrica;
6- Se o jogador errar o cálculo, perde a vez;
7- Ganha quem completar a volta no tabuleiro.

5.4.3 Jogando "Trigonometrilha"

Na Figura 6, observa-se alunos jogando "Trigonometrilha" pela primeira vez.

Figura 6 – Imagem de um grupo de alunos durante a manipulação do material didático para aplicação do jogo "Trigonometrilha".

Fonte: Próprio autor

Foram utilizadas 3 aulas de 50 minutos para a aplicação do jogo “Trigonometrilha”. Smole (2008) propõe a aplicação do jogo em duplas ou em grupos, sendo que para o projeto optou-se por grupos de 3 alunos.

- Primeira aula: Antes da aplicação do jogo “Trigonometrilha”, em ambas as turmas, durante uma aula, apresentaram-se as regras do jogo e realizou-se a demonstração de como jogá-lo, resolvendo-se algumas das equações Trigonométricas do jogo na lousa. Também foi direcionada, para o estudo, a parte específica da trigonometria que o jogo utiliza.
- Segunda e terceira aula: Foram formados grupos de 3 alunos cada, sendo que um grupo deve jogar contra o outro. Os alunos jogaram durante 2 aulas, revezando os grupos quando desejado. Ao longo desse período, foram acompanhados pelo professor os grupos de alunos, esclarecendo dúvidas sobre os cálculos necessários e sobre as regras durante o jogo.

5.5 Descrição da Segunda Etapa da Avaliação Diagnóstica (Pós-teste)

O pós-teste foi elaborado de acordo com os conteúdos e habilidades previstos para o conteúdo de Trigonometria do 2º ano do ensino médio o de dificuldade foi o mesmo das questões do pré-teste, havendo 10 questões de múltipla escolha com quatro alternativas, contendo questões modificadas do SARESP e da avaliação em processo. No pós-teste foi repetida a questão que perguntava aos alunos o que eles pensavam a respeito do uso de jogos para o ensino.

A ordem, habilidades e competências relacionadas com cada uma das questões do pós-teste são as mesmas que as pré-teste, apresentadas no Quadro 8.

Em 2015, 2016 e 2017, o pós-teste foi aplicado de forma individual em uma aula de 50 minutos. As questões do pós-teste encontram-se no apêndice E.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Resultados da Primeira Avaliação Diagnóstica (pré-teste)

Durante a correção do pré-teste pelos pares, verificou-se que, ao corrigirem as avaliações do colega, a postura apresentada por parte da maioria dos alunos foi íntegra, não havendo favorecimento a ninguém, e aplicando os critérios de correção de forma justa e mais rigorosa que o proposto pelo professor. Outro fator observado foi que ao estarem com o teste de outra pessoa, os alunos se sentiam mais livres para apontarem erros e sugestões, participando de forma mais construtiva e ativa do que em correções tradicionais.

No Quadro 9 estão os resultados de acertos das questões do pré-teste em cada ano.

Quadro 9 – Resultados referentes às questões certas do pré-teste aplicado em 2015, 2016 e 2017.

Questão	Turma 2015 (19 alunos)		Turma 2016 (25 alunos)		Turma 2017 (16 alunos)	
	Número de acertos	Percentuais	Número de acertos	Percentuais	Número de acertos	Percentuais
1ª	11	57	12	48	10	62
2ª	8	42	7	28	6	37
3ª	9	47	14	56	8	50
4ª	5	26	9	36	4	25
5ª	7	36	5	20	4	25
6ª	5	26	5	20	4	25
7ª	1	5	5	20	1	6
8ª	1	5	4	16	2	12
9ª	4	21	7	33	3	18

Fonte: Próprio autor.

As questões de 1 a 4 que tratam da resolução de situações-problema que envolvem relações trigonométricas no triângulo retângulo (Quadro 8), apresentam os maiores índices de acertos. Observa-se uma diferença de acertos entre a questão 1 e 2 , que tratam do Teorema de Pitágoras, em função da necessidade de um maior raciocínio na questão 2. O mesmo foi observado com relação a diferença de acertos entre as questões 3 e 4. Isso caracteriza a mecanização do raciocínio dos alunos nas três turmas.

Em relação a habilidade de determinar arcos côngruos (questão 5) o número de alunos que acertaram ficou entre 4 e 7 (28% em média), valores esperados em função dos resultados do SARESP 2014 (SÃO PAULO, 2014).

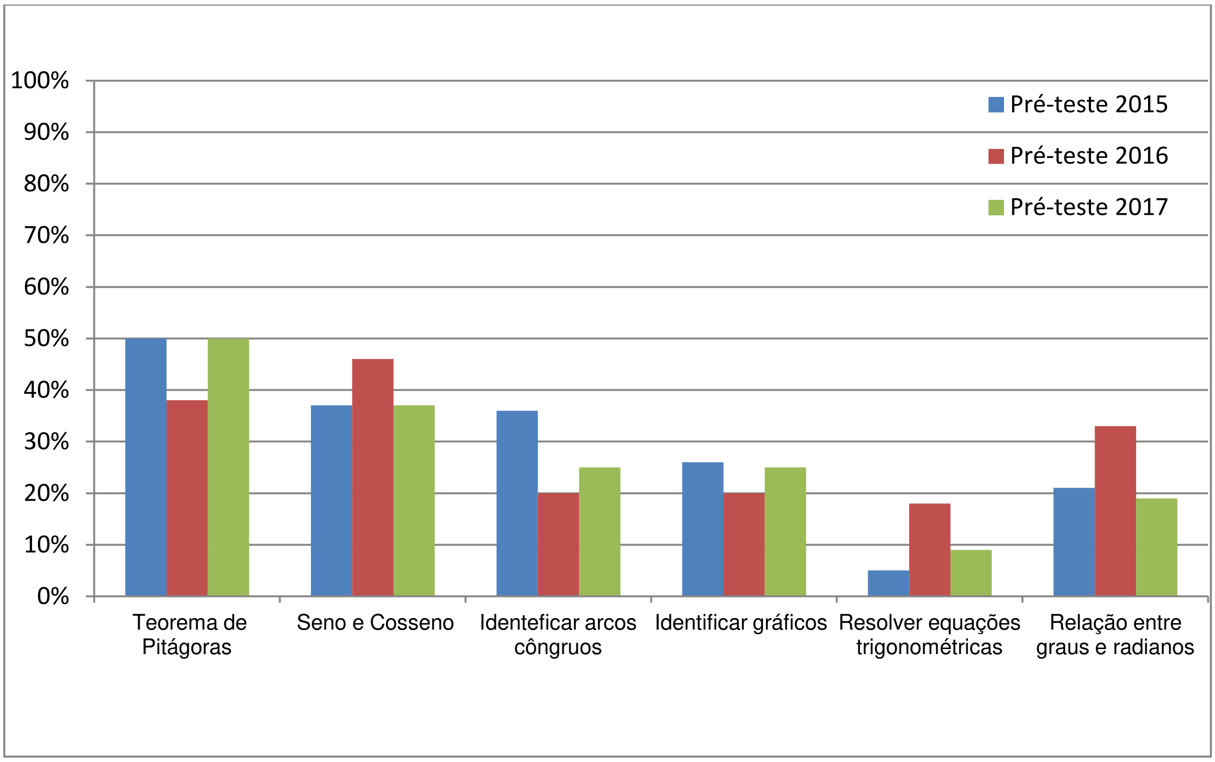
Entre 4 e 5 alunos acertaram a questão 6, que trata do gráfico das funções sen x e cos x, significando um aproveitamento de 26% em 2015, 20% em 2016 e 25% em 2017, índices que reproduzem os resultados apresentados SARESP 2014 (SÃO PAULO, 2014).

As questões 7 e 8 apresentaram os piores resultados. Essas questões tratam da resolução de equações trigonométricas. Percebe-se que esse baixo desempenho está presente na maioria das avaliações, demonstrando que a grande parte dos alunos não consegue efetuar as operações necessárias para a resolução de equações trigonométricas. (SARESP, 2014)

A questão 9 trata da conversão de graus para radianos, sendo preciso apenas que o aluno saiba utilizar a regra de três e tenha conhecimento da relação entre radianos e graus. Mesmo assim, essa questão teve um baixo índice de acertos reproduzindo os resultados das avaliações externas.

Mesmo aplicado em turmas com número de alunos diferentes, percebe-se que o pré-teste obteve índices aproximados nas turmas avaliadas, e que as questões com a maior porcentagem de erros foram as mesmas. Analisando a Figura 7, a seguir, percebe-se que as dificuldades em Trigonometria são muito próximas para os alunos do 2° ano do ensino médio.

Figura 7 – Índices de acertos por questões, agrupados por habilidades, do pré-teste de 2015, 2016 e 2017.



Fonte: Próprio autor

Percebe-se que a maioria dos alunos não consegue analisar gráficos das funções trigonométricas, o que pode ser consequência da falta de aprendizado de anos anteriores. A mesma coisa acontece com a habilidade de relacionar graus e radianos, uma vez que os alunos não percebem a relação de proporção.

A habilidade mais desenvolvida é a de resolver problemas que envolvem o teorema de Pitágoras, porém em nenhuma turma o índice ultrapassou metade dos alunos. As questões 1 e 2, que tratam dessa habilidade, obtiveram índices de acertos desproporcionais que podem ter sido gerados por dificuldades em outros conteúdos, sendo que na 1° questão deve-se apenas aplicar o teorema, não sendo necessário cálculos excessivos. Já na 2° questão, é necessário resolver uma equação em que é preciso desenvolver um quadrado perfeito, o que pode ter gerado a diferença de acertos nas três turmas.

De maneira geral, os índices demonstram que nas três turmas a maioria dos alunos não atingiu o mínimo das habilidades necessárias, obtendo uma média de acertos abaixo de 3 questões. Esse baixo desempenho está de acordo com os índices do SARESP 2014, que apresentam que as habilidades relacionadas ao aprendizado de Trigonometria são as menos desenvolvidas (SÃO PAULO, 2014).

É importante salientar que o pré-teste em 2015 foi aplicado dois bimestres após o trabalho com o conteúdo referente à avaliação e em 2016 e 2017, logo após o conteúdo. Contudo, o resultado da segunda e terceira turmas não foi melhor que o da primeira.

6.2 Resultados das observações do pesquisador obtidas durante a aplicação dos jogos

O aprendizado não é facilmente medido ou classificado: o ser humano desenvolve competências e habilidades de diferentes formas em diferentes momentos. Por conta disso a avaliação escolar não pode ficar restrita a provas pontuais e sistematizadas. Sendo assim a presente metodologia buscou coletar dados em diferentes momentos, ao longo da aplicação dos jogos e na aplicação de testes escritos. Dessa forma os resultados e observações coletadas foram discutidos em subitens específicos.

6.2.1 Resultados na mudança de comportamento: participação e motivação

Na formação dos grupos para os jogos foi dada liberdade para os próprios alunos se organizarem. Para o jogo “Baralho Trigonométrico”, observou-se, no primeiro momento, que a formação de grupos seguia apenas critérios de afinidade e amizade, desprezando qualquer critério que considerasse ganhar o jogo. Durante essa primeira fase, em que os grupos tiveram o primeiro contato com o jogo, o espírito cooperativo e solidário prevaleceu. Porém, quando se iniciou o campeonato de “Baralho Trigonométrico”, segunda fase, observou-se uma alteração dos critérios para escolha do grupo. Muitos alunos não queriam compor o grupo por afinidade e amizade com os participantes. O critério de escolha passou a ser o de jogadores que eles julgavam “mais fracos” aumentando assim suas chances de vitória. Outro fato observado como critério foi o de colegas que não estavam levando a sério o jogo. Esse comportamento espontâneo foi observado nas turmas de 2015 e 2016, não sendo observado em 2017.

Durante a formação dos grupos para o segundo jogo, “Trigonometrilha”, foi possível perceber que havia alunos que tomavam a posição de líder e designava uma tarefa para cada um do grupo, demonstrando impetuosidade e liderança. Em contrapartida, essa atitude impossibilitou outros alunos de participarem de forma ativa uma vez que cada um se sentia valorizado por sua atribuição.

Vygotsky (1994) afirma que na situação de jogo o aluno age de forma diferente, tomando decisões e desenvolvendo habilidades que em outras situações não desenvolveria. Constatou-se que os grupos formados, de modo geral, eram solidários durante as jogadas, os alunos ajudavam uns aos outros explicando quais cartas poderiam ser jogadas e os cálculos. Essa atitude ocasionou maior integração entre os alunos, possibilitando não apenas chances iguais a todos e incentivo, como também maior interação com o conteúdo (KISHIMOTO, 1997; VYGOTSKY, 1994).

Ao longo da competição do “Baralho trigonométrico”, os alunos buscavam planejar as jogadas não agindo de forma totalmente aleatória. Um fato que demonstrou a ação de planejar as jogadas foi que no início, quando era jogada uma carta contendo seno ou cosseno de um arco, o próximo jogador sempre se preocupava em jogar o valor daquele arco. Porém, ao longo da competição os alunos perceberam que podiam jogar arcos com o mesmos valores (cos 210 = cos 150), e que o próximo jogador poderia se confundir com isso se não tivesse estudado. Enquanto uns pensavam em apenas descartar suas cartas, outros tentavam dificultar a jogada de colegas que julgavam ser mais fortes no jogo, outros ainda guardavam suas cartas especiais para momentos mais propícios.

Foi possível perceber que, na busca dessas estratégias de jogo, os alunos precisaram ter certo domínio do conteúdo utilizado nos jogos. O que ocasionou uma maior atenção e compreensão nos cálculos a partir de um maior envolvimento com a disciplina possibilitando, ao aluno, um maior desempenho em relação ao aprendizado (BORIN, 1996; KISHIMOTO, 1997).

Outro aspecto relevante na aplicação dos jogos foi o cumprimento total das regras o que no cotidiano escolar, por muitas vezes, não são aceitas ou são contestadas (BRASIL,1997). Verificou-se, nas primeiras rodadas do jogo “Baralho Trigonométrico”, que os alunos se ajudavam nas jogadas e na aplicação das regras que para alguns não eram tão claras como eram para outros. Esse fato demonstra que o “erro” pode ser utilizado como reforço positivo ao aprendizado uma vez que o aluno ao ser corrigido ou conduzido pelo colega aceitava intervenção de forma positiva. Essa não a realidade no cotidiano escolar onde o comum é não interferir de nenhuma forma ao ver outro colega descumprindo regras por medo de represálias. (D’AMBRÓSIO, 1986)

No momento do jogo as regras estabelecidas inicialmente sofreram modificações propostas pelos alunos aumentando o rigor e o cumprimento das mesmas durante o campeonato aplicando as penalidades rigorosamente. Um exemplo disso foi decidirem proibir o uso da tabela de consulta. O que demonstra que os alunos não apenas aceitaram as regras, mas perceberam a necessidade de usá-las.

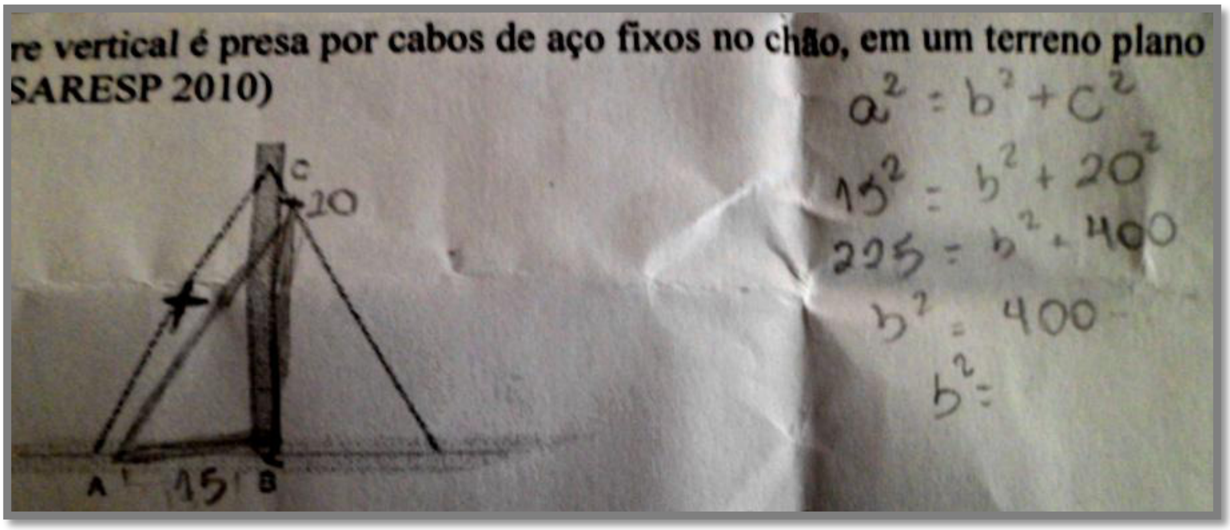
A formação dos grupos para a realização de atividades cotidianas é feita visando-se diferentes interesses buscando por afinidades e principalmente comodidade. Apesar dos grupos dessa pesquisa terem se formado espontaneamente, quando existe uma orientação e um propósito pedagógico para a atividade desenvolvida, como foi feito na aplicação de ambos os jogos, é possível utilizá-lo como ferramenta de incentivo e auxílio permitindo uma mudança de atitude passiva para ativa. Dessa forma, os alunos compreendem melhor a necessidade do respeito mútuo, auxiliando na resolução de conflitos e colaborando no aprendizado matemático (RIZZO, 2001; BORIN, 1996; KISHIMOTO, 1997; VYGOTSKY, 1994).

6.2.2 Resultado da análise de conteúdo

Durante a primeira etapa do projeto (revisão e trabalho com conteúdo de Trigonometria) foi observado, nas três turmas, que os alunos, mesmo com a ajuda do professor e com consulta ao caderno, não demonstravam confiança e interesse na realização das atividades. Perguntas e afirmações como: “para que quero saber isso?”, “não sei, nem quero saber!”, “que coisa chata!” e “isso não me serve para nada!” eram frequentes. Esse panorama demonstra a falta de estímulo dos alunos que não veem a necessidade de aprender o conteúdo e tão pouco a sua aplicação.

A falta de estímulo do aluno acaba acentuando suas dificuldades e comprometendo o trabalho com novos conteúdos. Essa dificuldade é notada também pelo professor-pesquisador não apenas durante a resolução de exercícios, mas na comunicação entre os alunos. Foi observado, em alguns momentos, que mesmo aquele aluno que acertava a resolução da atividade, não conseguia explicar ao colega a sequência do conteúdo para resolução. Esse fato é devido, principalmente, a falta de compreensão adequada dos termos como seno, cosseno, hipotenusa, entre outros. Isso indica que muitos alunos aprendem a resolver situações matemáticas de forma mecanizada, o que pode levar à resposta correta, mas de maneira automática e sem significado. Destaca-se que muitos alunos calculam a razão entre dois lados do triângulo retângulo, mas dificilmente sabem se estão calculando seno, cosseno ou tangente. Observa-se, na Figura 8 a resolução realizada pelo aluno X de uma questão em que se utiliza o Teorema de Pitágoras.

Figura 8 – Exemplo de resolução da questão 1 pré-teste, apresentada pelo aluno X, mostrando a falta de identificação dos lados (catetos e hipotenusa) do triangulo retângulo.

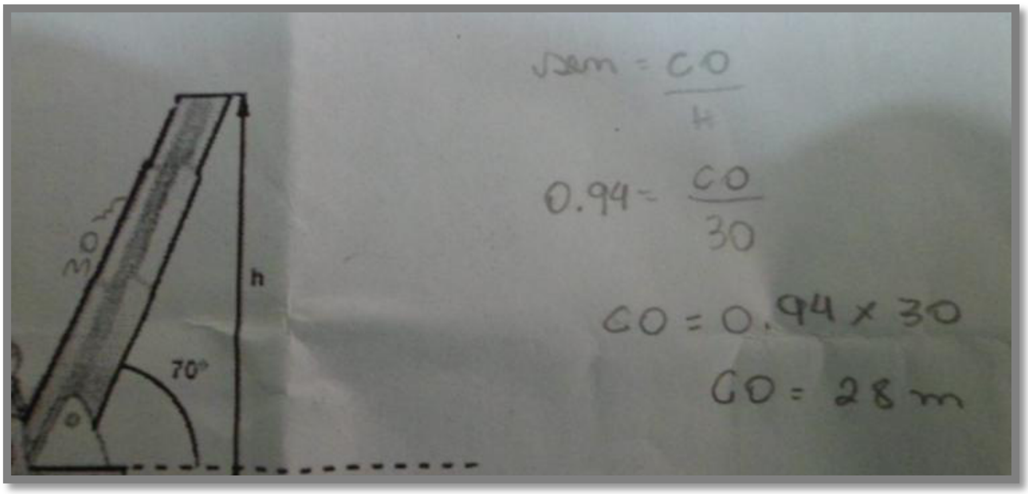


Fonte: Próprio autor.

Para resolver a questão 1, Apêndice A, é necessário calcular a medida de um cabo de aço que é o segmento AC. Este segmento é a hipotenusa do triângulo ABC. Ao analisar a resolução, percebe-se que o aluno sabe a equação do teorema de Pitágoras, mas não identifica corretamente os catetos e a hipotenusa do triângulo. Na sequência do raciocínio apresentado verifica-se que a partir da equação $225 = b^2$

+ 400 o aluno deixa incompleta a solução. Possivelmente porque teria que calcular uma raiz quadrada de um número negativo (- 175) ou até mesmo por não saber realizar a raiz quadrada. Percebe-se que a dificuldade não está apenas na habilidade relacionada à trigonometria, mas também em outras habilidades mais primárias, como o cálculo de raízes quadradas. Este mesmo aluno, ao resolver outra questão, se esquece de colocar o argumento na relação seno, como se observa na Figura 9, demonstrando a falta de domínio da representação matemática.

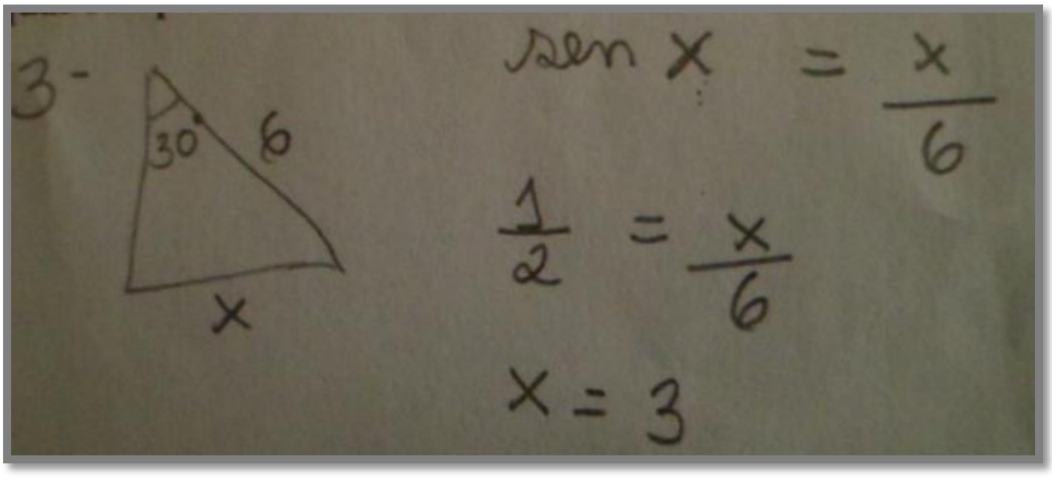
Figura 9 – Exemplo de resolução da questão 4 do pré-teste, apresentada pelo aluno X, mostrando formalismo matemático incorreto.



Fonte: Próprio autor.

Na Figura 10 está a resolução de uma questão do pré-teste feita pelo aluno Y.

Figura 10 – Exemplo de resolução questão 3 do pré-teste pelo aluno Y, mostrando formalismo matemático incorreto.



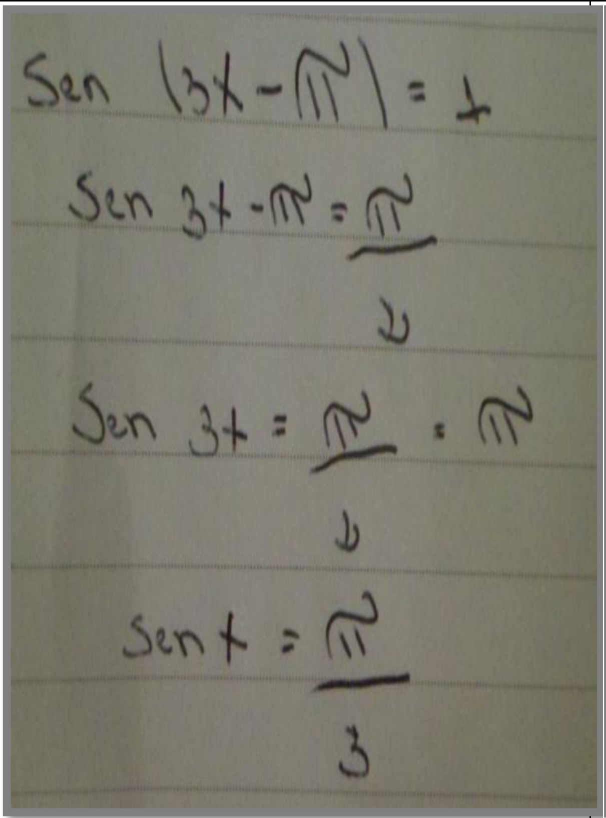
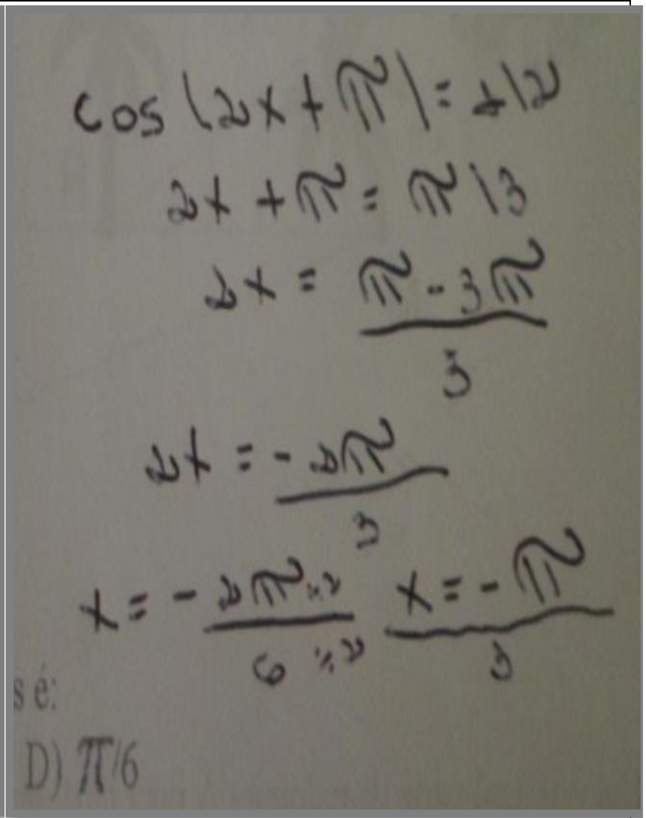
Fonte: Próprio autor.

Ao analisar as Figuras 9 e 10, percebe-se que os alunos resolvem as questões de maneira totalmente automática, efetuando cálculos que os levam aos resultados, mas descumprindo formalidades matemáticas, não utilizando o argumento da função seno adequadamente (sen 70º e sen 30º) , demonstrando um processo de mecanização e memorização segmentado e incompleto.

Ao longo da pesquisa, verificou-se que a maioria dos alunos teve uma participação ativa, buscando não apenas interagir e reagir, mas fazendo com que sua participação fosse positiva e sentindo-se colaborador. Esse fato pode ser verificado também no resultado da 10º pergunta do pós-teste em que 100% dos alunos afirmaram que os jogos ajudaram na motivação e na resolução de problemas. Dessa forma, muitos alunos começaram a utilizar termos matemáticos para descrever as situações de jogo, desenvolvendo uma mudança significativa no uso dos termos utilizados em trigonometria. Nos diálogos, anteriores aos jogos, termos como senoide e cossenoide eram de forma figurativa, tais como, “curvinha”, “ondinha” e até mesmo “aquele negócio que sobe e desce”. A palavra período, apesar, de já ter sido introduzida em anos anteriores no conteúdo de sequências, ainda não era empregada corretamente no contexto matemático. Porém, no decorrer do jogo “Baralho Trigonométrico”, percebeu-se que seu uso foi realizado de forma coerente, assim como a palavra congruência, o que em outros momentos não foi observado. O inusitado desse fato é que não houve a interferência do professor para introduzir esses termos durante o jogo, o que demonstra um desenvolvimento no vocabulário, utilizado pelos alunos, de forma espontânea (BARDIN, 2011)

Apenas a ação de jogar em grupo criou a necessidade de descrever aos colegas os cálculos, as jogadas, as estratégias e o cumprimento de regras, e para isso, foi necessário utilizar uma linguagem coerente e comum a todos. De modo espontâneo foi estabelecida uma padronização de linguagem em que é preciso uma compreensão mais ampla do conteúdo, possibilitando o aprendizado (BARDIN, 2011). A Figura 11 mostra a comparação da resolução de uma equação pelo aluno Z antes e depois da aplicação da metodologia.

Figura 11 – Comparativo da resolução de uma equação trigonométrica apresentada pelo aluno Z, mostrando maior domínio do formalismo matemático após a aplicação dos jogos.

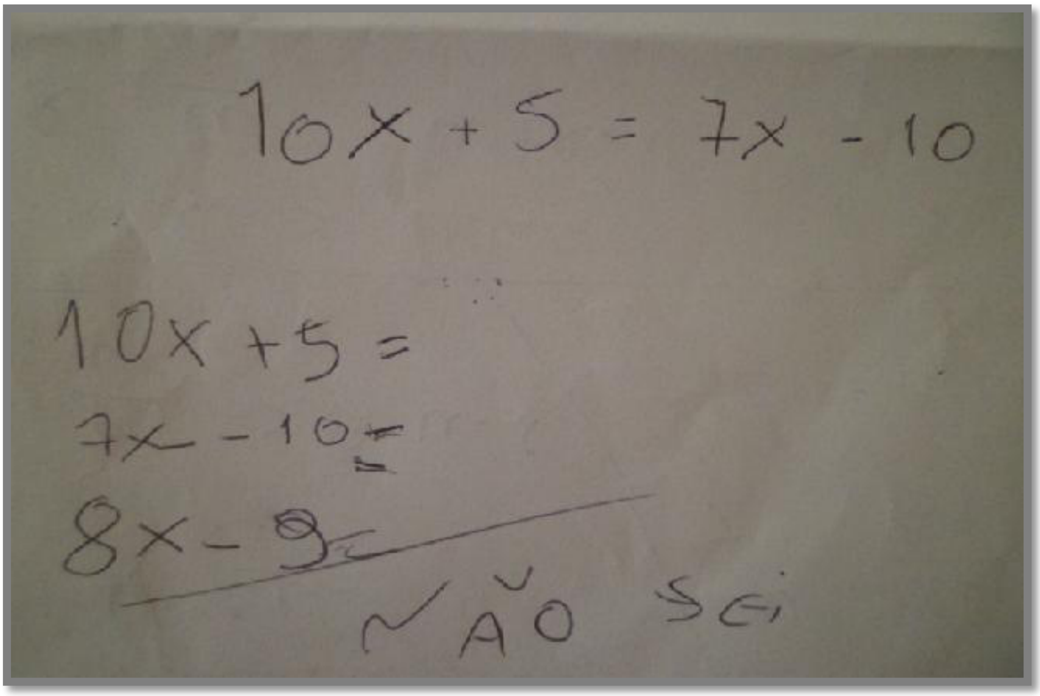
Resolução de uma equação pelo aluno Z, antes da aplicação dos jogos.	Resolução de uma equação pelo aluno Z, depois da aplicação dos jogos.
	

Fonte: Próprio autor.

Ao analisar a resolução da equação do lado esquerdo, percebe-se que o aluno Z provavelmente sabe os critérios e operações necessárias para resolver uma equação. Nota-se que ele sabe representar a equação trigonométrica, o que demonstra que compreende o conteúdo, porém não o assimilou totalmente o que o leva a efetuar cálculos errados e operações inexistentes. Num segundo momento, após a prática dos jogos, ele se preocupa mais com as regras matemáticas e chega ao resultado de forma correta (KISHIMOTO, 1997).

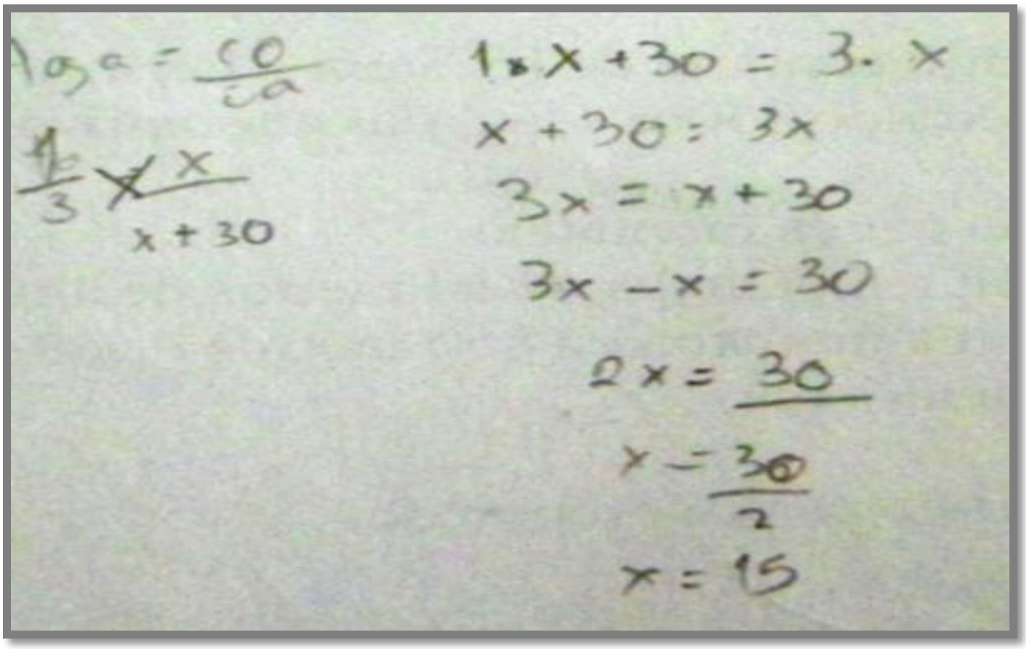
As Figuras 12 e 13 mostram a resolução dos alunos para uma equação do 1° grau antes da aplicação dos jogos (aluno Q), e depois da aplicação dos jogos (aluno W).

Figura 12 – Exemplo da resolução de uma equação do 1° grau pelo aluno Q, antes da aplicação dos jogos, mostrando falta de conhecimento e nenhum formalismo matemático.



Fonte: Próprio autor.

Figura 13 – Exemplo da resolução de uma equação do 1° grau apresentada pelo aluno W, depois da aplicação dos jogos, mostrando maior domínio de conteúdo com um formalismo matemático apropriado.



Fonte: Próprio autor.

Percebe-se na Figura 13, que após a utilização dos jogos, o aluno W demonstra maior conhecimento sobre a resolução de uma equação do 1º grau, conseguindo de maneira formal resolvê-la. Em contra partida, o aluno Q (turma de 2017) não consegue realizar nenhum cálculo, abandonando a resolução.

Foi possível perceber que os jogos serviram de ferramenta para o estimulo e proporcionaram maior participação e concentração dos alunos, possibilitando que refletissem sobre o uso de uma linguagem matemática adequada na resolução de problemas. E, portanto, contribuiu para diminuir os cálculos equivocados na resolução de situações que muitas vezes os alunos compreendem, mas se perdem na formalização matemática. Nesse sentido, os jogos colaboraram para o desenvolvimento de habilidades mais básicas, que auxiliaram no desenvolvimento de habilidades matemáticas mais avançadas (BARDIN, 2011; VYGOTSKY, 1994; BORIN, 1996; BRASIL, 2002; KISHIMOTO, 1997).

6.2.3 Diferenças do comportamento dos alunos durante a aplicação dos jogos “Baralho Trigonométrico” e “Trigonometrilha”

Ambos os jogos utilizados neste trabalho, devem ser jogados em grupos, porém, a utilização dos conteúdos e a forma de jogar são diferentes, o que provavelmente influenciou nos resultados gerados em relação ao comportamento dos alunos.

O jogo “Baralho Trigonométrico” por se tratar de um jogo que se aproxima do jogo “UNO”, já conhecido pelos alunos, obteve um ótimo índice de aceitação e as regras foram assimiladas rapidamente não havendo muitas dúvidas e reclamações. Todos os alunos participaram ativamente e demonstram interesse no jogo, ao contrário do segundo jogo, o “Trigonometrilha”. Provavelmente por se tratar de um jogo de tabuleiro envolvendo conteúdo mais especifico, não obteve participação ativa de todos os alunos devido a dificuldade que alguns alunos apresentam em efetuar os cálculos.

Observou-se que nos jogos houve a participação de alunos de pouco rendimento no cotidiano escolar, possibilitando a participação e interação de todos (BRASIL, 1997; KISHIMOTO, 1997). Em nenhum instante ocorreram conflitos, como brigas, uso de xingamentos ou exclusão de determinados grupos de alunos, algo corriqueiro na turma de 2015. Isso demonstra que na situação de jogo os alunos de comportam de forma mais compreensiva, aceitando as diferenças entre os indivíduos envolvidos no processo (VYGOTSKI, 1994).

Porém ao longo da aplicação do jogo “Trigonometrilha”, percebeu-se que alguns alunos, ao tomarem posição de líder, impediam indiretamente a participação direta de determinados alunos. O que não aconteceu no “Baralho Trigonométrico” uma vez que as jogadas de cada jogador eram independentes. Observou-se que “Trigonometrilha” teve um alto índice de desistência de jogadores nas três turmas. Isso pode ter sido gerado pela necessidade da resolução de equações que envolviam outros conteúdos ou até mesmo pelo fato de o jogo ser de tabuleiro.

O jogo “Trigonometrilha” possui regras de simples entendimento, não havendo situações em que foi necessária a intervenção do professor. Porém, ao mesmo tempo, o jogo foi considerado pelos alunos mais difícil que o “Baralho Trigonométrico”. Quando questionados o porquê dessa, postura, alguns alunos colocaram como fator o uso de um jogo de baralho como diferencial nas aulas.

Por se tratar de um jogo de tabuleiro o “trigonometrilha” necessitava de maior concentração. Por ser preciso efetuar diversos cálculos, dificultou a formação de uma estratégia por parte dos grupos, por conter cálculos que envolvem aproximações de raízes quadradas. Foi aceito o uso de calculadoras durante o jogo, porém, diversas vezes, os alunos não realizaram os cálculos sem a ajuda do professor, o que ocasionou certa demora nas jogadas. Pode-se observar que em todas as turmas, ao retirar uma carta para efetuar os cálculos com aquele ângulo, os alunos retiravam sempre do monte de cartas em que havia os ângulos de 0 e $\pi/2$ ou simplesmente aleatoriamente, porém evitando ângulos negativos, que segundo os alunos dificultavam os cálculos.

Outro aspecto social relevante constatado no “Trigonometrilha” foi que ao errarem os cálculos determinados, alunos culpavam os demais pelo fracasso. Por esse motivo, alguns alunos desistiram de jogar, e outros entraram em atrito com os colegas. Ao mesmo tempo, em outros grupos, havia um sincronismo maior entre os participantes que se ajudavam e não se abatiam perante os erros, fato mais observado na turma de 2015. Este tipo de comportamento não foi observado no jogo “Baralho Trigonométrico”, uma vez, que o jogo permite ao jogador agir de forma independente não penalizando o colega por seus erros ou por jogadas que o atrapalhavam. Percebe-se com isso que a maior dificuldade de alguns alunos e a participação em equipe. Provavelmente ao se utilizar mais vezes estratégias que estimulem o convívio, resolução de conflitos e trabalho em equipe, os resultados promovidos por esse tipo de trabalho serão mais concretos no cotidiano escolar (VYGOTSKI, 1994).

6.4 Resultados da segunda avaliação diagnóstica (pós-teste)

Em ambas as sequências utilizadas neste trabalho, o conteúdo de Trigonometria, que faz parte do currículo previsto para o 2° ano do ensino médio, é exposto no 1°bimestre, mas vale ressaltar que na sequência 1, os jogos foram utilizados no 4° bimestre, existindo um tempo entre o trabalho com o conteúdo e a metodologia, sendo que na sequência 2 não existe esse intervalo.

Ao analisar os resultados obtidos pela aplicação do pós-teste, percebe-se que os alunos de 2015, que participaram da sequência 1, obtiveram melhores índices de acerto alcançando a média de 6 questões., sendo esse índice superior às demais turmas. Em 2016 a média de acertos foi de 4 questões e, em 2017, de 4 questões.

Verifica-se que, além da média de acertos da turma de 2015 ser maior que em 2016 e 2017, o aproveitamento dessa turma é mais homogênea com um desvio padrão igual a 2; em 2016, o desvio padrão foi de 4. Os resultados obtidos no pós-teste em 2015, 2016 e 2017 estão expostos no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10 – Resultado do pós-teste aplicado em 2015, 2016 e 2017

Questão	Sequência 1 2015		Sequência 2 2016		Sequência 2 2017	
	Número de acertos turma 2015 (19 alunos)	Percentagem	Número de acertos turma 2016 (25 alunos)	Percentagem	Número de acertos turma 2017 (16 alunos)	Percentagem
1ª	15	78	13	52	10	62
2ª	13	68	5	20	4	25
3ª	13	68	15	60	9	56
4ª	13	68	12	48	7	44
5ª	9	47	7	28	4	25
6ª	8	42	9	36	6	37
7ª	14	73	16	64	5	31
8ª	10	52	16	64	4	25
9ª	13	68	17	68	9	56

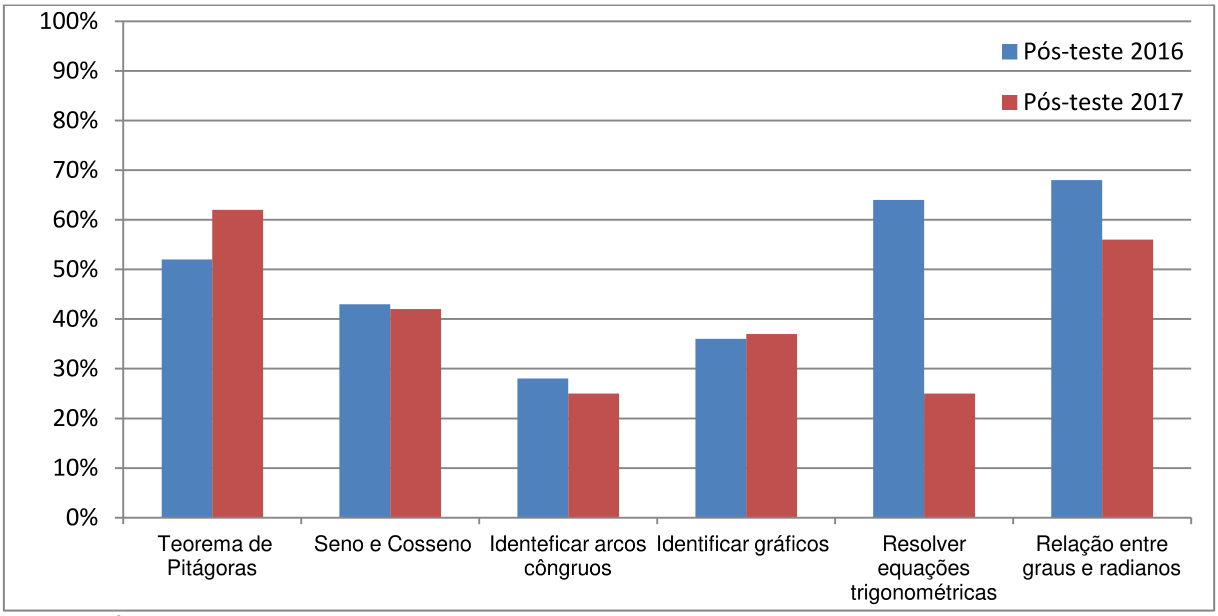
Fonte: Próprio autor.

Nota-se que a segunda questão foi a que demonstrou maior diferença de acertos entre a turma de 2015 e as turmas de 2016 e 2017. Ao analisar a questão, apêndice E, percebe-se que para resolvê-la, o aluno precisa saber as relações de seno e cosseno, e deve resolver uma equação do primeiro grau. Observa-se na Figura 13 que aluno W da turma de 2015, após a metodologia, resolve corretamente uma equação em uma questão análoga. Ao longo da aplicação constatou-se a existência de alunos em vários níveis de aprendizado em relação à Matemática, sendo que, na turma de 2017, existiam casos em que aluno não sabia como resolver uma equação do primeiro grau, como é observado na Figura 12. Além disso, entre o conteúdo de trigonometria e a metodologia, os alunos da sequência 1 trabalharam outros conteúdos como, por exemplo, resolução de sistemas lineares e geometria espacial, o que deve ter colaborado para assimilar e desenvolver competências relacionadas à trigonometria, que auxiliaram na resolução das questões do pós-teste. O que pode ter impactado na diferença entre os índices de acertos da questão 2 nos testes aplicados nas sequências 1 e 2.

Por outro lado, em algumas questões, as diferenças percentuais foram pequenas, independente da sequência utilizada. Como, por exemplo, o item que trata da conversão de graus para radianos, nas turmas de 2015 e 2016, houve o mesmo índice de acertos de 68% que é próximo ao 56% de 2017. Esses resultados, em relação ao pré-teste, representaram uma melhora de 47%, 35% e 37% respectivamente. O que é um forte indicador que, apesar da primeira sequência possuir maiores índices, a segunda sequencia também obteve índices satisfatórios.

Outro fator que colaborou para essa conclusão são os resultados produzidos em 2016 e 2017. Vale ressaltar que em 2016 a sequência 2 foi aplicada pelo professor-pesquisador e em 2017 essa mesma sequência foi aplicada por outro professor. A Figura 14 apresenta um comparativo do índice de acertos agrupados por habilidades do pós-teste das turmas de 2016 e 2017.

Figura 14 – Resultados do pós-teste dos anos de 2016 e 2017, agrupados por habilidades, referente às questões certas.



Fonte: Próprio autor.

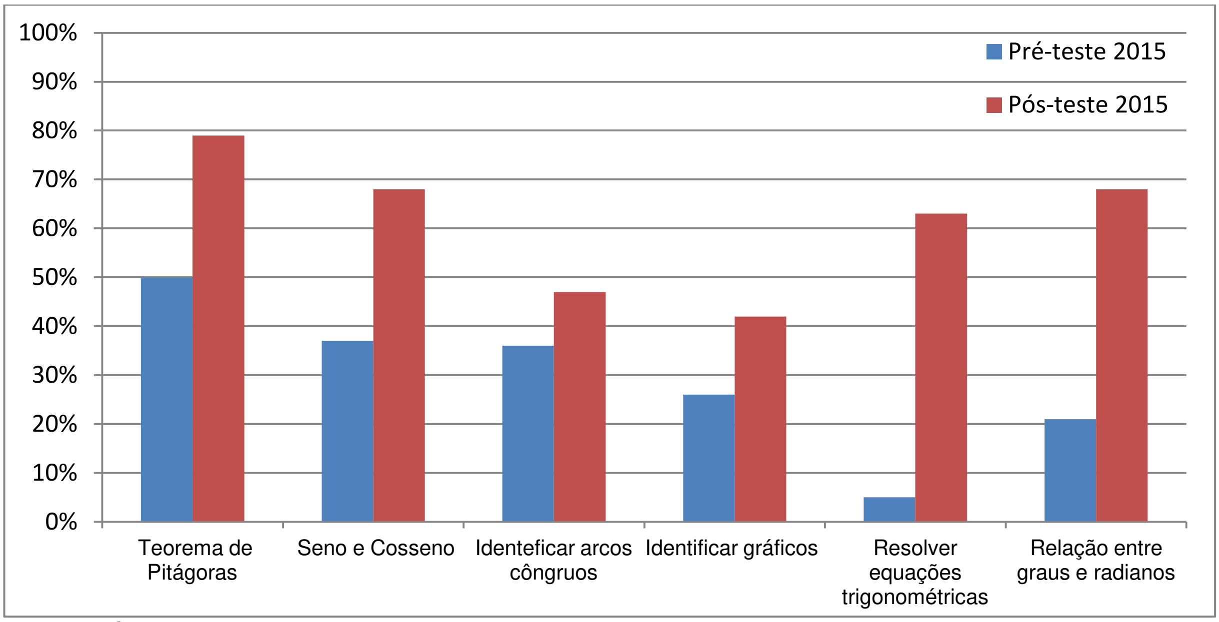
Nota-se que, independente do aplicador, os resultados produzidos pelas turmas de 2016 e 2017 em habilidades como identificar arcos côngruos, resolver situações-problema envolvendo seno e cosseno e identificar gráficos das funções trigonométricas, são bem próximos.

Porém, ao longo da aplicação em 2017, notou-se que os alunos eram mais dispersos em relação às aulas do professor-aplicador, sendo que ao jogarem “ Trigonometrilha” não demonstraram interesse. Esse fator pode ter colaborado para gerar a diferença considerável na habilidade de resolver equações trigonométricas.

Outro fator observado na turma de 2017 foi a dificuldade em itens mais básicos necessários na resolução de uma equação trigonométrica como, por exemplo, resolver uma equação do 1° grau ou relacionar os valores de seno e cosseno dos ângulos dados em radianos a números reais.

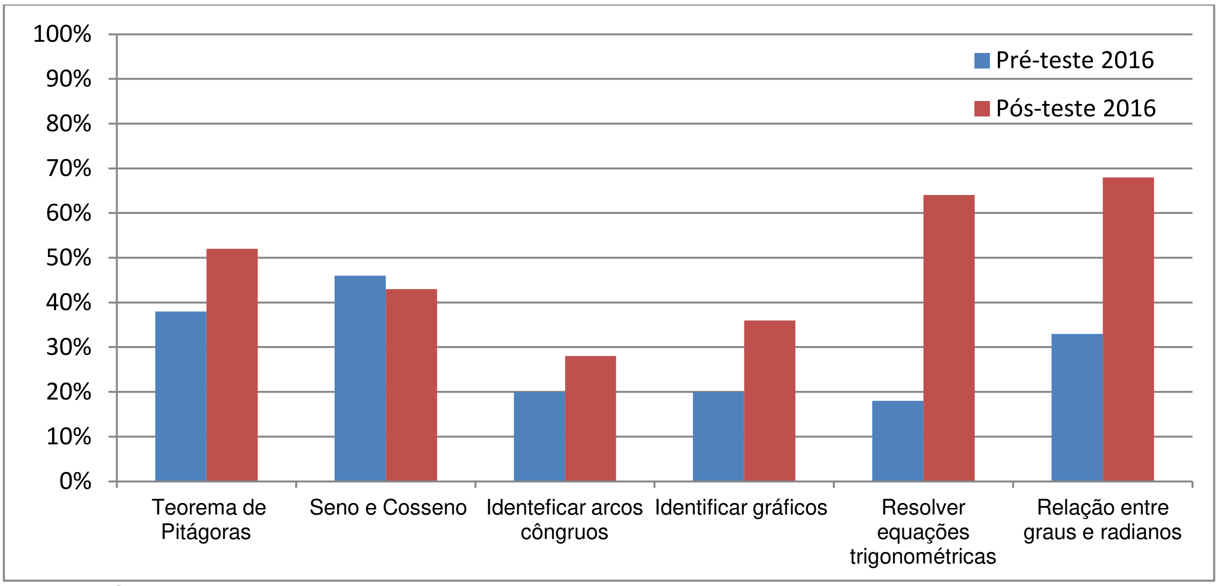
Nos gráficos apresentados nas Figuras 15 a 17 estão os comparativos dos itens agrupados por habilidades do pós-teste e pré-teste das turmas de 2015, 2016 e 2017.

Figura 15 – Resultados do pré-teste e pós-teste do ano de 2015, agrupados por habilidades, referente as questões certas.



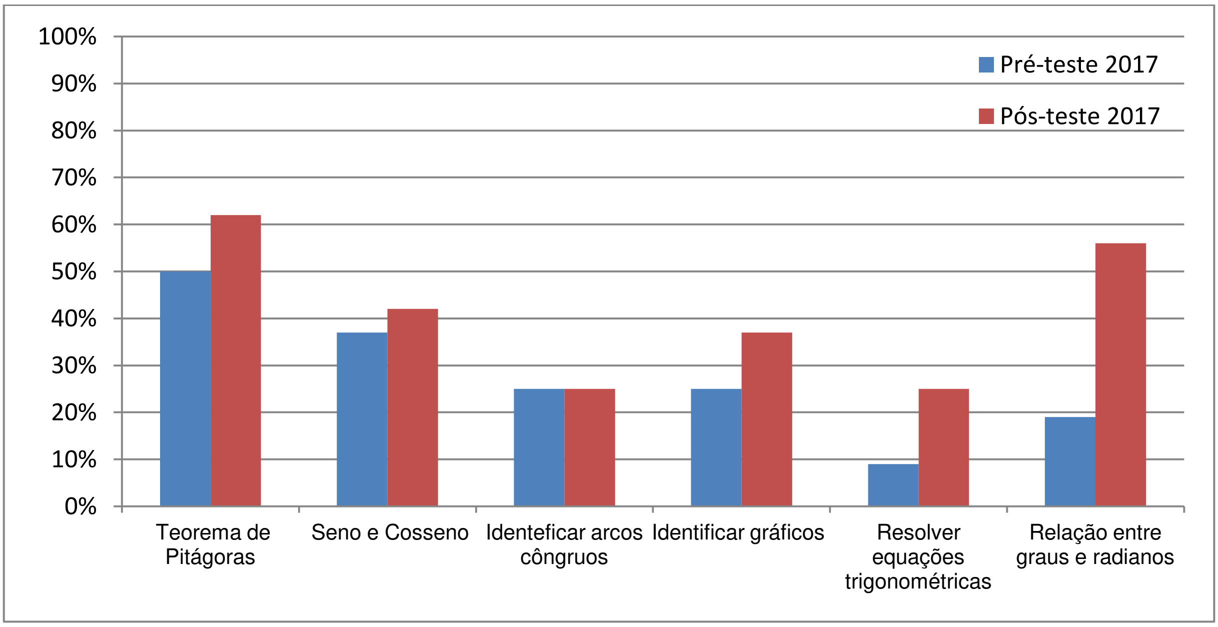
Fonte: Próprio autor.

Figura 16 – Resultados do pré-teste e pós-teste do ano de 2016, agrupados por habilidades, referente às questões certas.



Fonte: Próprio autor.

Figura 17 – Resultados do pré-teste e pós-teste do ano de 2017, agrupados por habilidades, referente às questões certas.



Fonte: Próprio autor.

Analisando-se os gráficos apresentados nas Figuras de 15 a 17, percebe-se que nas três turmas a habilidade com menor índice de crescimento foi a mesma. A habilidade de determinar arcos côngruos obteve crescimento de 10% em 2015, 8% em 2016 e não apresentou crescimento em 2017. Apesar do baixo desempenho nessa habilidade, é possível observar que a maior parte dos alunos tenha compreendido o que acontece com os valores de seno e cosseno de arcos côngruos, uma vez que jogaram corretamente o jogo “Baralho Trigonométrico”. Outra evidência foi o aumento de acertos no item que trata dos gráficos das funções seno e cosseno.

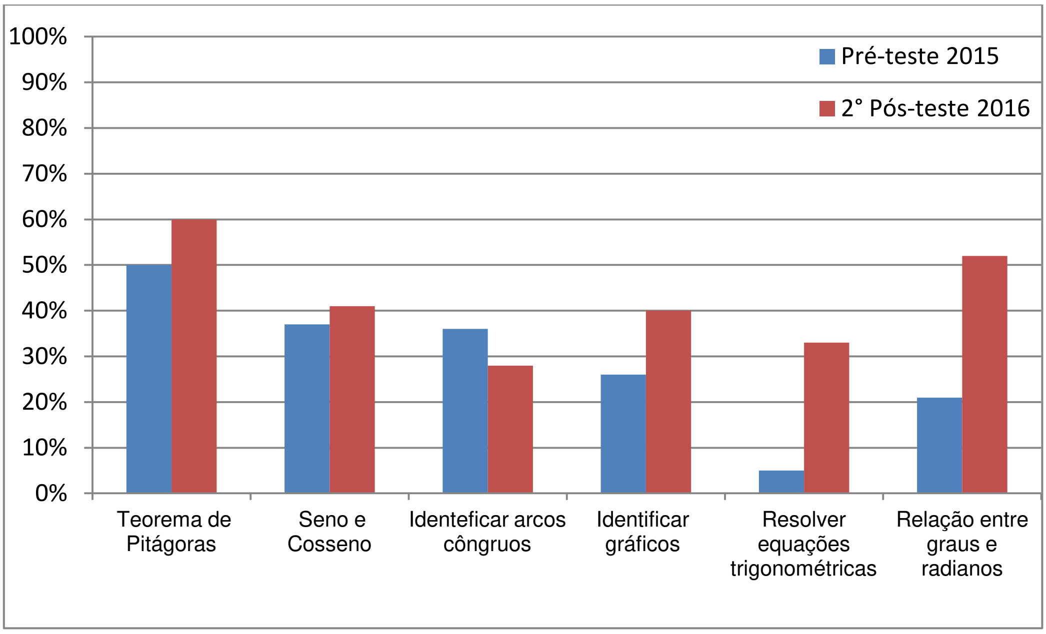
Na habilidade que envolve a conversão de graus para radianos (pré-teste questão 9, pós-teste questão 2), a turma de 2015 demonstrou um avanço de 47%; em 2016, este avanço foi de 35% e ,em 2017 ,de 37%. Essa melhora pode ter sido gerada pela utilização do jogo “Baralho Trigonométrico”, uma vez que nesse jogo havia ângulos em radianos e graus. O mesmo ocorreu em outras questões, porém não na mesma proporção.

Nas três turmas, a habilidade menos desenvolvida no pré-teste era a de resolver equações trigonométricas, tendo apenas 5% de aproveitamento na turma de 2015, porém após a aplicação dos jogos, o índice de acertos chegou a 63% em 2015, 64% em 2016 e 25% em 2017.

De modo geral, ao assimilarem o conteúdo necessário para resolver uma equação trigonométrica, os alunos diminuíram os erros em itens mais simples, como, por exemplo, nos itens que tratam da resolução de situações envolvendo o teorema de Pitágoras os erros diminuíram em média 19%. O mesmo acontece com a habilidade de identificar gráficos das funções seno e cosseno Apesar de não ser trabalhada diretamente nos jogos, o desenvolvimento dessa habilidade necessita de outras habilidades, como compreender a periodicidade das funções e a relação entre os valores de seno e cosseno com os devidos ângulos, que foram trabalhadas e mostraram avanço significativo, é o caso da habilidade de relacionar graus com radianos.

Na Figura 18 estão apresentados os resultados do pré-teste de 2015 e do 2° pós-teste de 2016 (apêndice F), ambos aplicados no 4° Bimestre dos respectivos anos. Ressaltamos que em 2015 o conteúdo de trigonometria foi trabalhado de forma tradicional no 1° bimestre, já em 2016 foi trabalhado da mesma forma, porém houve a aplicação da metodologia, no 1° bimestre.

Figura 18 – Resultados comparativos do pré-teste de 2015 e 2° pós-teste 2016, agrupados por habilidades, referente as questões certas.



Fonte: Próprio autor.

Analisando o grupo de itens que tratam da resolução de situações-problema envolvendo seno, cosseno e o teorema de Pitágoras, percebe que ambas as turmas obtiveram bons índices, mas a média de erro nesses itens em 2016 foi menor que em 2015, que foram de 50% e 56 %, respectivamente.

Nota-se que a habilidade de estabelecer a relação graus e radianos, diretamente relacionada ao jogo “Baralho Trigonométrico”, atingiu índice a cima do 50% em 2016 chegando a ser mais que o dobro do atingido pela turma que ainda não tinha sido exposta ao jogo.

Percebe-se que a turma de 2015, obteve índice superior apenas na habilidade de identificar arcos côngruos. No entanto, ao analisar as Figuras de 15 a 17, percebe-se que essa habilidade pouco se desenvolveu com a aplicação dos jogos nas três turmas. Esse baixo desenvolvimento pode ser consequência de outros fatores, por exemplo, dificuldades extremas como se observa na Figura12 e baixa assiduidade, fatores esses não diretamente relacionados com a aplicação dos jogos.

Das habilidades relacionadas nos itens dos testes, provavelmente a mais complexa é resolver equações trigonométricas. Para desenvolver integralmente essa habilidade, o aluno deve desenvolver uma série de outras competências, o que dificulta o seu desenvolvimento. Mas ao analisar o gráfico da Figura 18, nota-se que esse item foi um dos que mais mostrou variância do índice de acertos entre as turmas de 2015 e 2016.

Dessa forma cabe salientar que o uso dos jogos “Baralho Trigonométrico” e “Trigonometrilha” auxiliou os alunos no desenvolvimento das habilidades e competências envolvidas no aprendizado de trigonometria (Quadro 8). Sendo que a resolução de equações trigonométricas, que envolve maior complexidade foi a que apresentou maior rendimento.

7 CONCLUSÃO

Ao longo da pesquisa, foi possível observar que a maioria dos alunos demonstraram empenho nas atividades realizadas com os jogos. Motivados pelo desafio de jogar em uma aula de Matemática, todos os alunos participaram de maneira igualitária, apesar das dificuldades inerentes a cada um, dando a chance de todos serem vencedores, resolvendo os problemas e planejando estratégias.

. Percebeu-se que os jogos em grupos incentivam o convívio social levando os alunos a adquirirem habilidades necessárias para o trabalho em equipe e assumindo uma postura que em outras situações não adotaria, esse panorama esta de acordo com o proposto por Vygotsky (1997).

O professor-pesquisador observou a melhora do ambiente escolar durante as aulas em função do comportamento cooperativo e participativo promovido pelo trabalho em grupo. Esse fato favoreceu a interação professor-aluno permitindo a participação de alunos intropesctivos nas aulas convencionais, permitindo ao aluno o direito de aprender, de forma prazerosa e não obrigatoriamente sendo o professor o detentor do conhecimento, uma vez que o aluno possui participação ativa em suas jogadas (BORIN; 1996; KISHIMOTTO, 1997).

Para Vygotsky (1997), o aprendizado possibilita ao individuo interagir com o conhecimento e com o seu meio, nas situações de jogo presenciadas pelo professor-pesquisador notou-se que os alunos, ao interagirem em seus grupos de forma espontânea, buscaram utilizar uma linguagem acessível a todos, porém ao mesmo tempo coerente e matemática. Sendo assim, ao longo do trabalho os jogos possibilitaram que os alunos apropriassem da linguagem necessária para interagir com o conteúdo de trigonometria, o que possibilita o aprendizado (BOTOMÉ, KUBO, 2001; BARDIN, 2011; VYGOTSKY, 1997).

Ao analisar o resultado geral (9 questões) da avaliação diagnostica, verificou-se que mesmo com as turmas não avançando de forma proporcional, seus índices de acertos no pós-teste aumentaram principalmente em questões relacionadas diretamente aos conteúdos utilizados nos jogos. Sendo que a média de acertos passou de 29% para 63% em 2015, de 30% para 49% em 2016 e de 20% para 31% em 2017.

Ao refletir sobre os resultados referentes as diferentes sequências, nota-se que a sequencia 2 apresentou melhor resultado que a sequencia 1, devido ao fato que da sequencia 2 foi realizada em um único bimestre com a utilização dos jogos. Percebe-se com isso que os jogos permitiram maior assimilação e compreensão do conteúdo, mesmo após um longo período de tempo (sequencia 1).

Os resultados obtidos reforçam que a os jogos pedagógicos não são um recurso voltado apenas para o lúdico, mas que pode ser utilizado para o ensino. Verificou-se com essa pesquisa que a metodologia aplicada promoveu uma melhora significativa no uso de termos matemáticos e na resolução de problemas, auxiliando no desenvolvimento de uma comunicação Matemática. Portanto, com a utilização de jogos nas aulas de trigonometria, abre-se um campo vasto de possibilidades para que estabeleça a relação de ensino.

É importante salientar que o professor ao implantar procedimentos como, o adotado neste trabalho, de forma contínua, fazendo que o aluno habitue com o desenvolvimento da linguagem cientifica e com o trabalho em equipe, serão alcançados melhores resultados. Por fim, há que ser considerado que na situação de jogo o aluno é levado a elaborar suas próprias estratégias que, por sua vez, auxiliam no desenvolvimento do raciocínio lógico.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O ensino de ciências e a educação básica:** propostas para superar a crise**.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2008.

AMARAL, F. J. **Ensino da trigonometria via resolução de problemas mediada por dinâmicas de grupo analogias e recursos informáticos 2002.** Dissertação (Mestrado) CEFET/MG, 2002.

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências.** Petropolis-RJ; Vozes,1998.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas:** uma estratégia para aulas de matemática. São Paulo: IME-USP, 1996.

BOTOMÉ. S. P; KUBO. O. M. **Ensino-Aprendizagem:** uma interação entre dois processos comportamentais. 2001. Disponível em: http://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3321 Acesso em: 20 set 2017

BRASIL. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: www.portal.mec.gov.br. Acesso em: 26 jan. 2016.

______. Secretaria de Educação Fundamental (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Introdução. Brasília, 1998.

______. Secretaria de Educação Fundamental (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Matemática. Brasília, 1997.

______. Secretaria de Educação Fundamental (MEC). **PCN + Ensino Médio:** orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática.** 2 ed. Lisboa: Gradiva, 1998.

CHAGURI, J. P. **O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros**. 2006. Disponível em: www.unicamp.br/iel/alunos/publicações/textos/u00004.ht. Acesso em: 10 jun. 2016.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação:** reflexões sobre educação e matemática. Campinas: Edunicamp, Sumus, 1986.

FAUSTO, B. **História do Brasil.** 12. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

FIORENTINI, D. Professores de Matemática como investigadores e produtores de saberes. In: JORNADADE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 01 e02 de julho/1999, Universidade do Contestado. Concórdia, Santa Catarina.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. I**nvestigação em educação matemática.** Campinas: Autores Associados, 2006.

GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo de ensino/aprendizagem na matemática.** Campinas, São Paulo: 2000.

GROSSI, E. LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Lei 9.394Q96. Rio de Janeiro; DP&A, 2000

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, DF, 2011. Disponível em www.portal.inep.gov.br. Acesso em: 26 jan. 2016.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo e a educação.** São Paulo: Cortez, 1997.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar.** São Paulo: Cortez, 2011

MACHADO, N. J. **Matemática e língua materna:** análise de uma impregnação mútua. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

MOURA, M. O. de, A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. **A Educação. Matemática em Revista** – SBEM, nº 3, p.17-24,1994.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança.** Rio de janeiro: Zahar editores, 1975.

REIS, M.; SILVA, A. O Desafio de ensinar trigonometria: Uma experiência com jogos. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 17 a 19 de setembro/2009.

RIZZO, G. **Jogos inteligentes:** a construção do raciocínio na escola natural. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

SANTOS, S. M. P. **O lúdico na formação do educador.** 4. ed. Petrópolis-RS: Vozes, 1997.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. **Matriz de referência para avaliação Saresp:** Documento Básico. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. **Relatório pedagógico Saresp:** Documento Básico. São Paulo, 2014.

SAVIANI, D. **A nova Lei da Educação:** LDB- trajetória pimites e Perspectiva. 6. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2000.

SILVA, C. P. **A Matemática no Brasil:** história de seu desenvolvimento. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003.

SMOLE, K.; et al. **Jogos de matemática de 1 a 3 ano**. Porto Alegre, Grupo A , 2008.

VAN DE WALLE, J. **A Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes,1984.

_____. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes,1994..

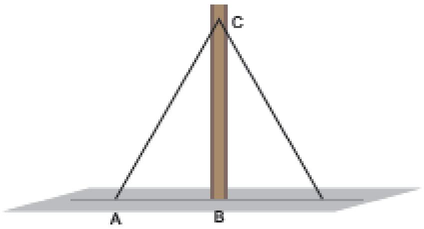
ZABALA, A. **A prática educativa**: Como Ensinar. Porto Alegre, Artmed, 1988.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTÕES PRÉ-TESTE

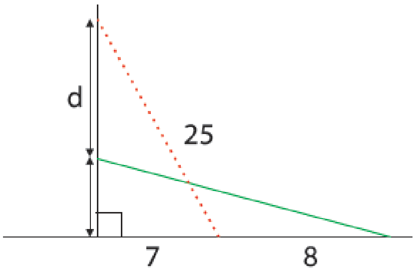
Nome:_______________________________________ Data:___/___/___

1-Uma torre vertical é presa por cabos de aço fixos no chão, em um terreno plano horizontal, conforme mostra a figura. (SARESP 2010)



Se A está a 15 m da base B da torre, e C está a 20 m de altura, o comprimento do cabo AC, em metros, é
A) 15. B) 20. C) 25. D) 35.

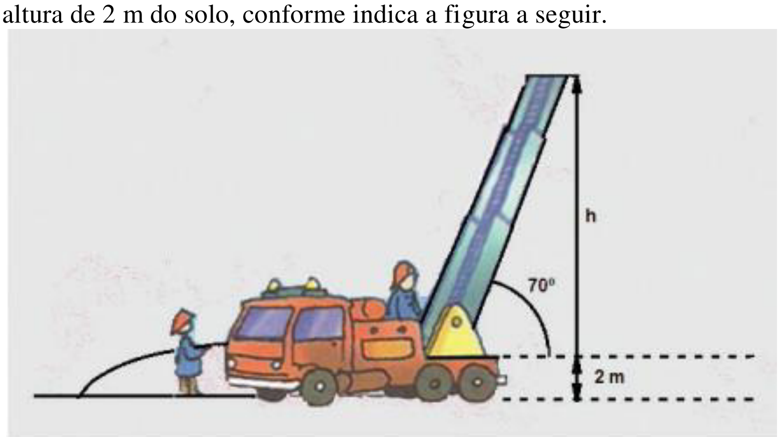
2-Uma escada de 25 dm de comprimento se apóia num muro do qual seu pé dista 7 dm.



Se o pé da escada se afastar mais 8 dm do muro, qual o deslocamento d verificado pela extremidade superior da escada? (SARESP 2010)
A) 1 dm. B) 2 dm. C) 3 dm. D) 4 dm.

3- Uma escada de 6 m de comprimento foi encostada ao topo de uma parede formando ângulo de 30 ° .Calcule a distancia aproximada do pé da escada a parede. Sen 30° = ½, Cos 30° = √3/2
A) 3m B) 30 cm C) 5m D) 6m

4-Uma escada de um carro de bombeiros pode se estender até um comprimento máximo de 30 m, quando é levantada até formar um ângulo máximo de 70°. A base da escada está colocada sobre um caminhão a uma altura de 2 m do solo, conforme indica a figura a seguir.



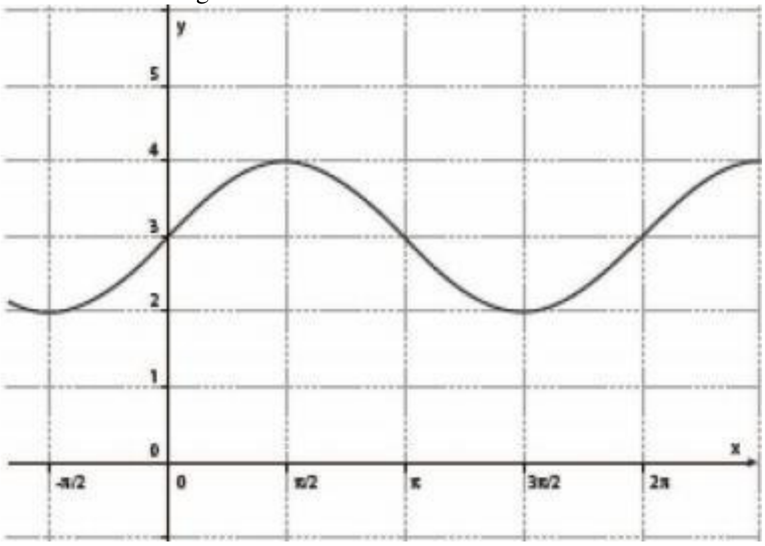
Qual é a altura aproximada, em relação ao solo, que essa escada poderá alcançar? Sen70° = 0,94; Cos70° = 0,34; tg70° = 2,75 (Avaliação em processo)

A) 12 m. B) 28 m. C) 30 m. D) 32 m.

5- O arco 7π/3 é côngruo ao arco:

A) π/3 B)2 π/3 c) 0 d) 5π/3

6-Considerando o gráfico:



A função trigonométrica que o representa é:

A)F(x)= 3 + senx B) F(x)= 3 – senx C) F(x)= 3 senx D) F(x)= 3 senx + 1

7- Sabendo que sen x = 4/5 e 90° < x < 180°, temos que cos x é:

A) – 2/3 B) 1/5 C) 3/5 D)- 3/5

8-Ao resolver a equação cos (2x + π) = 1 /2, uma das soluções possíveis é:

A) - π/ 3 B)- π C) 0 D) π/6

9- Convertendo em graus temos que 3∏ equivalem:

A) 540 ° B) 200° C) 300 ° D) 9 °

10-Como você acha que o uso de jogos, pode auxiliar no seu aprendizado?

I- No desenvolvimento do raciocínio lógico.

II- motivação.

III- Prever e planejar jogadas.

IV- Não ajudam em nada.

V- Não possui experiências com jogos na escola.

Das afirmações a cima você concorda com:

A) I B) I,II e III C) IV D) V

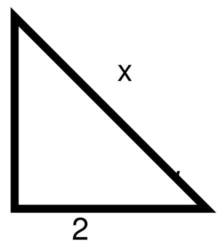
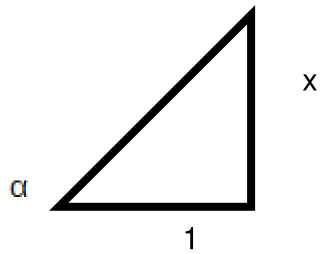
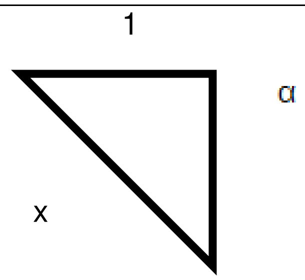
APÊNDICE B – CARTAS DO JOGO "BARALHO TRIGONOMETRICO"

Cartas	Quantidade	Cartas	Quantidade
Cos 30° Cos π / 6	1	Sen 30° Sen π / 6	1
Cos 45° Cos π / 4	1	Sen 45° Sen π / 4	1
Cos 60° Cos π / 3	1	Sen 60° Sen π / 3	1
Cos 120° Cos 2π/3	1	Sen 120° Sen 2π/3	1
Cos 150° Cos 5π/6	1	Sen 150° Sen 5π/6	1
Cos 135° Cos 3π/4	1	Sen 135° Sen 3π/4	1
Cos 210 ° Cos 7π/6	1	Sen 210 ° Sen 7π/6	1
Cos 225° Cos 5π/4	1	Sen 225° Sen 5π/4	1
Cos 240° Cos 4π/3	1	Sen 240° Sen 4π/3	1
Cos 300° Cos 5π/3	1	Sen 300° Sen 5π/3	1
Cos 315° Cos 7π/4	1	Sen 315° Sen 7π/4	1
Cos 330° Cos11π/6	1	Sen 330° Sen11π/6	1
$\sqrt{3}/2$	4	- 1/2	4
$\sqrt{2}/2$	4	- $\sqrt{3}/2$	4
½	4	- $\sqrt{2}/2$	4
Quadrante	8	360°	8
360 °	8		

APÊNDICE C – TABULEIRO DO JOGO “TRIGONOMETRILHA”

APÊNDICE D – CARTAS E EQUAÇÕES DO JOGO "TRIGONOMETRILHA"

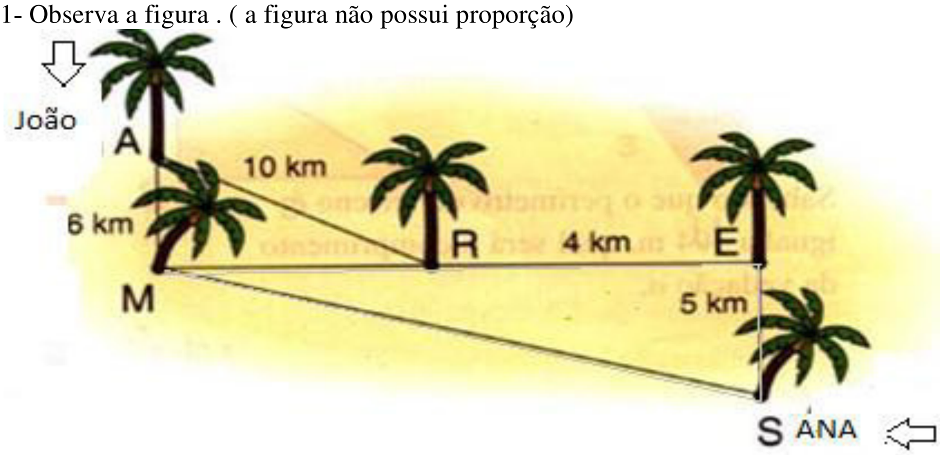
Montes de cartas (Quantidade não Definida)	Cartas
1° Monte	0 e $\pi/2$
2° Monte	$0, -\pi$ e π
3° Monte	$-\pi/2$ e 0
4° Monte	$-\pi/2$ e $\pi/2$

<table>
<tr><th colspan="2">Equações e triângulos das casas do tabuleiro</th></tr>
<tr><td>$X = tg\ 2\alpha$</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>$X = 1 + \cos 2\alpha$</td></tr>
<tr><td>$X = 3 \cos \alpha$</td></tr>
<tr><td>$X = tg\ \alpha + tg\ (\frac{\pi}{2} - \alpha)$</td></tr>
<tr><td>$X = sen\ 2\alpha$</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>$X = 1 / \cos \alpha$</td></tr>
<tr><td>$X = sen^2\ \alpha$</td></tr>
<tr><td>$X = tg\ (\alpha + \pi)$</td></tr>
<tr><td>$X = 2 + sen\ 2\alpha$</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>$X = 1 - \cos\alpha$</td></tr>
<tr><td>$X = 2 + \cos \alpha$</td></tr>
<tr><td>$X = \cos(\alpha + \frac{\pi}{2})$</td></tr>
<tr><td>$X = tg\alpha + tg(\pi - \alpha)$</td><td>$X = \cos^2 \alpha$</td></tr>
</table>

APÊNDICE E – QUESTÕES PÓS-TESTE

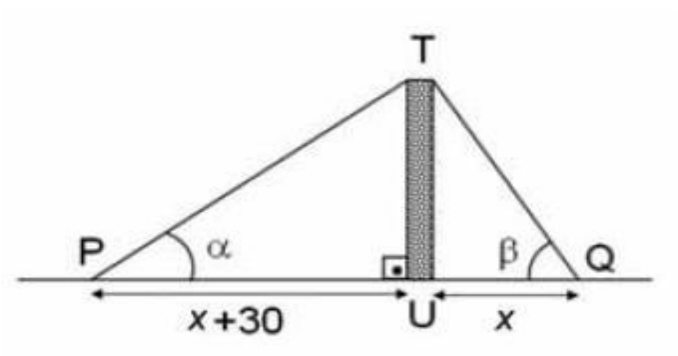
Nome:______________________________________ Data:___/___/___

1- Observa a figura . (a figura não possui proporção)



João parte da palmeira A para a palmeira M, com o trajeto A – R – M. Ana parte ao mesmo tempo da palmeira S, igualmente para a palmeira M, com um trajeto direto S –M.
Considerando que João e Ana se deslocam à mesma velocidade, responda qual afirmação qual das afirmações abaixo é verdadeira.
A)João chegara antes que Ana, tendo andado 5 km a menos.
B)João e Ana, chegarão juntos.
C)Ana chegara antes, tendo andado 6 km a menosw que Joãol.
D)Ana chegara antes, tendo andado 5 km a menos que o João.

2- Dois amigos observam a torre reta TU em um terreno plano, conforme esquematizado na figura. Os seus ângulos de visão medem α e β, sendo tgα = 1/3 e tgβ = ½.



O amigo localizado no ponto P está a 30 metros mais afastados do pé da torre do que o localizado no ponto Q.
Desprezando as alturas dos amigos, e considerando a altura da torre de 30 metros, pode-se concluir que a distância x em metros, é igual a:
A)60 B) 40 C) 30 D)20

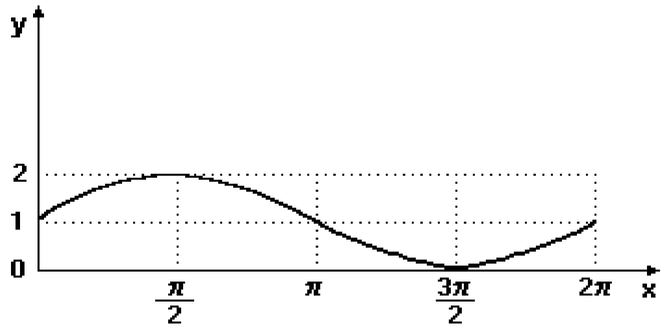
3- Um avião levanta vôo em um ponto A sob um ângulo de 30°. Chega a altura de 1000 m do solo em um Ponto B. Qual é a distancia entre os pontos A e B Sen 30°=1/2 cos 30° = √3 / 2
A) 500m B) 300m C) 600m D) 250 m

4-Um avião decola sobe o ângulo constate de 15° com a horizontal. A 3 Km do ponto de decolagem se encontra o pico mais alto de uma montanha medindo 850m. Qual das alternativas abaixo esta correta? Sen 15° = 0,26; cós 15°= 0,97; tg 15° = 0,27
A) Não haverá colisão do avião com a montanha.

B) Haverá colisão do avião com a montanha a 810 metros de altura.
C) Haverá colisão do avião com a montanha a 850 metros de altura.
D) Nenhuma das alternativas anteriores.

5- O arco $13\pi/4$ é côngruo ao arco:
A) $2\pi/8$ B) $2\pi/3$ C) 0 D) $\pi/4$

6- A função que melhor representa o gráfico a seguir é?



A) y = sen (x + 1) B) y = 1 + sen x C) y = cos x D) y = 1 - cos x

7) Quais das afirmações abaixo são falsas:
Tg $\pi/2$ é indeterminada
Cos x e sen x são negativos no 2° quadrante
$Sen^2 x + cos^2 x = 1$.
Sen $\pi/2$. = 0
Cos π = - 1
A) I B) I,II e III C) II e IV D) V

8)Ao resolver a equação cos $(2x + \pi) = 1/2$, uma das soluções possíveis é:
A) - $\pi/3$ B)- π C) 0 D) $\pi/6$

9) Convertendo em graus temos que $5\pi/4$ equivalem:
A) 45 ° B) 225° C) 135 ° D)75 °

10) Como você acha que o uso de jogos, pode auxiliar no seu aprendizado?
I-No desenvolvimento do raciocínio lógico.
II- Motivação.
III- Prever e planejar jogadas.
IV- Não ajudam em nada.
V-Não possui experiências com jogos na escola.
Das afirmações a cima você concorda com:
A) I B) I,II e III C) IV D) V

APÊNDICE F – QUESTÕES PÓS-TESTE SEGUNDO MODELO

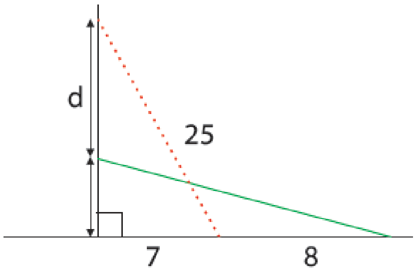
1- Uma pessoa observa com um ângulo de visão α, o topo de uma torre de 30 metros de altura. Sabendo que a pessoa está afastada do pé da torre uma distancia de x + 30 metros e que tgα = 1/3, calcule o valor de x em metros:
A)60 B) 40 C) 30 D)20

2-Convertendo em radianos o ângulo de 135° temos:
A) 5π/4 B) 3π/4 C) π/4 D) 3π/2

3- O arco 3π/4 é côngruo ao arco:
A) 11π/8 B) 2π/3 C) 0 D) 11π/4

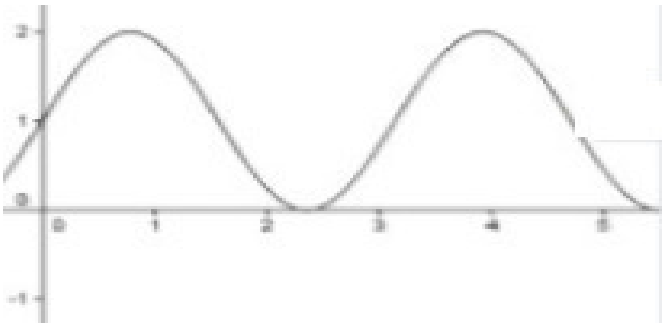
4- Ao resolver a equação sen (x + π) = 1, uma das soluções possíveis é:
A) - π/ 3 B)- π C) 0 D) -3π/6

5- Uma escada de 25 dm de comprimento se apoia num muro do qual seu pé dista 7 dm.



Se o pé da escada se afastar mais 8 dm do muro, qual o deslocamento d verificado pela extremidade superior da escada? (SARESP 2010)
A) 1 dm. B) 2 dm. C) 3 dm. D) 4 dm.

6- A função que melhor representa o gráfico a seguir é?



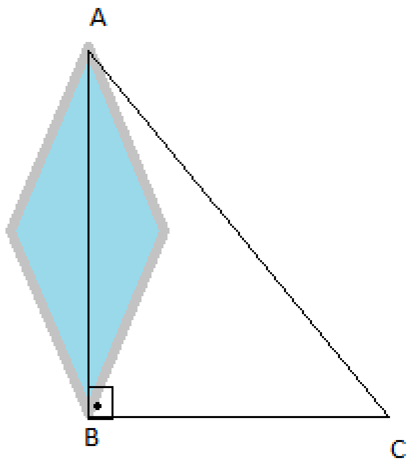
A) y = sen (x + 1) B) y = 1 + sen (2 x) C) y = cos x D) y = 1 - cos x

7- Quais das afirmações abaixo são falsas:
I- Tg 3π/2 é indeterminada
II- Cos x e sen x são negativos no 2° quadrante
III- Sen² x + cos² x = 1.
IV- Sen 3π/2. = -1
V- Cos π = 0
A) I B) I,II e III C) II e IV D) II e V

8)Um avião decola sobe o ângulo constate de 15° com a horizontal. A 3 Km do ponto de decolagem se encontra o pico mais alto de uma montanha medindo 850m. Qual das alternativas abaixo esta correta? Sen 15° = 0,26; cós 15°= 0,97; tg 15° = 0,27
A) Não haverá colisão do avião com a montanha.
B) Haverá colisão do avião com a montanha a 810 metros de altura.
C) Haverá colisão do avião com a montanha a 850 metros de altura.

D) Nenhuma das alternativas anteriores.

9- Para medir a largura de um lago, esticou-se três cordas, como mostra afigura. Se as cordas AC e BC medem 30 metros e 50 metros respectivamente qual é a largura do lago



A) 40m B) $\sqrt{80}$m C) $\sqrt{3400}$m D)340m