

TECNOLOGIA E MÚSICA UNINDO FORÇAS PARA O ENSINO DA GEOMETRIA

JOHNNY GABRIEL MAIA JUNIOR

Secretaria Estadual do Rio de Janeiro
johnnymaia@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo analisar as contribuições das novas tecnologias e da Música no processo de aprendizagem do Teorema de Pitágoras. Descreve uma proposta pedagógica capaz de tornar as aulas mais atraentes e eficazes. Por meio do desenvolvimento do presente estudo, foi possível observar a importância dos recursos tecnológicos e musicais em sala de aula. Além de favorecer a interação dos alunos e professor, agrega significado aos conteúdos estudados, adequando-se às grandes transformações educacionais de nossa sociedade.

Palavras-chave: Aprendizagem, Música e Tecnologia.

Abstract: This study aims to analyze the contributions of new technologies and the Music in the learning process of the Pythagorean Theorem. It describes an able pedagogical proposal to make the lessons more attractive and effective. Through the development of this study, it was possible to observe the importance of musical and technological resources in the classroom. In addition to encouraging student interaction and teacher, adds meaning to the contents studied, adapting to major educational transformations of our society.

Keywords: learning, Music and technology.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual tem sido marcada pelas inovações tecnológicas. E essas novas descobertas têm mudado significativamente o comportamento das pessoas. Estamos vivendo uma fase onde a sociedade, como um todo, tem “sede” por informações e que, principalmente os jovens, fruto dessa era tecnológica, têm uma necessidade, quase compulsiva, de estarem em contato permanente com recursos tecnológicos que os deixem “sintonizados” com o mundo.

Essas novas tecnologias marcaram tanto o final do século XX - principalmente com a chegada dos computadores pessoais e o processo de informatização de todos os setores da sociedade, pois esses foram os principais responsáveis por tornar o uso dos computadores rotina na vida das pessoas - como tem marcado significativamente o século XXI, principalmente através dos smartphones e da proliferação das redes sociais.

Na Educação não é diferente, as práticas pedagógicas sofreram mudanças significativas, pois a informatização também alcançou as escolas. É importante perceber que a tecnologia é uma grande aliada no processo de ensino-aprendizagem. Assim como a tecnologia, a Música é um recurso pedagógico que desenvolve áreas específicas do cérebro, tornando as aulas mais dinâmicas e atraentes. Já inserida no currículo por meio de lei nº 11.769¹, a Música pode ser uma grande ferramenta para o ensino da Matemática.

¹ Essa lei é de 18 de agosto de 2008 e altera o art. 26 da lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que passa a vigorar acrescido do seguinte § 6º: "A música deverá ser conteúdo obrigatório, mas não exclusivo, do componente curricular de que trata o § 2º deste artigo."

Este trabalho verifica se a junção dessas poderosas ferramentas “Música e Tecnologia” facilita o ensino do Teorema de Pitágoras. De forma planejada e consciente foi aplicada uma pesquisa de campo para comprovar o processo de aprendizagem dos alunos com o auxílio dessas estratégias pedagógicas. É importante destacar que o uso do software de Geometria Dinâmica Régua e Compasso² no trabalho, foi escolhido devido à facilidade de manuseio e à gratuidade de sua licença. A teoria Matemática estudada na pesquisa foi registrada em forma de Música e cantada pelos alunos. Além de incentivar a criatividade, essa prática desenvolve a memória auditiva dando significado lúdico aos conteúdos estudados, tornando a aula atraente e eficaz.

Facilitar a aprendizagem é desejo de todos os educadores, mas para isso é preciso sair da zona de conforto e buscar novas metodologias capazes de prender a atenção dos alunos, dando um novo sentido ao processo de aprendizagem. O objetivo desse trabalho é contribuir para que essa realidade se aproxime de nossas escolas por meio da Música e da Tecnologia.

2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

É notório que há grande desenvolvimento em todos os segmentos da sociedade. Logo, é imprescindível que a educação também esteja acompanhando esse processo, mas para que isso aconteça, os educadores devem buscar o aperfeiçoamento para desenvolver o processo de ensino aprendizagem nos moldes atuais. Para isso, devem utilizar os recursos didáticos disponíveis que auxiliam o aprendizado dos alunos, e assim desenvolver técnicas que sejam adequadas a esse desenvolvimento. Porém, para tal se faz

² Em todo o trabalho iremos mencionar este software apenas como R e C.

necessário que o educador saia da chamada zona de conforto e busque aperfeiçoamento profissional.

Observa-se que, na educação matemática, aqueles que almejam uma forma diferente e mais atual para ensinar, têm visto que o uso da tecnologia, altamente presente no cotidiano dos professores e alunos, tem se destacado como uma poderosa ferramenta pedagógica. Pesquisas têm demonstrado que a utilização do computador, juntamente com os softwares matemáticos que estão sendo desenvolvidos, pode ser uma alternativa para auxiliar a construção do conhecimento e melhorar a compreensão dos conteúdos da matemática pelo aluno. Esse caminho que se percebe hoje, já foi detectado por Sagiacomio no seu trabalho de conclusão de curso *de 1999* quando diz que:

O ensino da Matemática hoje é ministrado de diferentes maneiras e uma delas se faz pelo uso do computador. Para esse fim, existem vários softwares que estão disponibilizados de forma livre ou comercial. Na realidade atual, de continua inserção da tecnologia em todos os contextos, professores e alunos necessitam aprender a investigar os recursos computacionais de modo a construir seus próprios conhecimentos. O uso do computador é um dos caminhos possíveis para o envolvimento do aluno com a construção do seu saber (SANGIACOMO, 1999, apud MARTINS, 2008, 144).

Assim como naquele momento Sagiacomio apontava o uso do computador como uma das possíveis alternativas para o envolvimento do aluno na construção do seu conhecimento, os responsáveis pela elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), também já observavam que o recurso de informática estava influenciando o aprendizado dos alunos quando comentam que:

Estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática. Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu

trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer. (PCN, 1998 , p.43).

E ainda:

Por outro lado, o bom uso que se possa fazer do computador na sala de aula também depende da escolha de softwares, em função dos objetivos que se pretende atingir e da concepção de conhecimento e de aprendizagem que orienta o processo. As experiências escolares com o computador também têm mostrado que seu uso efetivo pode levar ao estabelecimento de uma nova relação professor-aluno, marcadas por uma maior proximidade, interação e colaboração. Isso define uma nova visão do professor, que longe de considerar-se um profissional pronto, ao final de sua formação acadêmica, tem de continuar em formação permanente ao longo de sua vida profissional. (PCN, 1998, p.44).

Porém, vale ressaltar que o simples uso dos computadores na educação também não garante um processo de ensino e aprendizagem mais eficiente. Santos (2011) afirma:

As pesquisas indicam que um simples contato com a tecnologia não garante uma aprendizagem satisfatória dos alunos, destacando a importância do planejamento cuidadoso das atividades e de professores bem preparados para atuar como mediadores na aprendizagem dos alunos e que sejam cientes da natureza das atividades baseadas em tecnologia. (SANTOS, 2011, p.5)

Sendo assim, a informática será útil se houver um objetivo claro traçado pelo professor para a utilização desse recurso, contudo é necessário um software adequado que contribua para uma melhor compreensão do conteúdo abordado.

Entende-se, então, que para utilizar o computador como auxiliar no processo de ensino aprendizagem da matemática, é primordial escolher um software que ajudará o professor a atingir os objetivos traçados por ele. Sobre esse assunto Borba (2003) diz que:

Aliar, porém, recursos computacionais a conteúdos matemáticos requer preparação e investigação na escolha de softwares adequados e viáveis que possam auxiliar no exercício dessa prática, possibilitando tanto aos alunos quanto aos professores o aprimoramento de seus conhecimentos (BORBA, 2003, apud MARTINS, 2008, p. 144).

Para este trabalho, após muitas pesquisas sobre qual software deveria ser utilizado, optou-se pela utilização do software Régua e Compasso na pesquisa de campo, pois é um programa com licença gratuita e de fácil manuseio que torna a Geometria prática e dinâmica. Foi desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim. Escrito na linguagem Java, possui código aberto e por isso pode ser utilizado em qualquer plataforma, além de ser gratuito, seu manuseio é fácil e permite que as construções geométricas se desloquem pela tela mantendo suas relações geométricas previamente estabelecidas. Bortolossi (2010, p.1) diz que: Diferentemente do que ocorre com a régua e o compasso tradicional, as construções feitas com a 'Régua e Compasso' são dinâmicas e interativas, o que faz do programa um excelente laboratório de aprendizagem da geometria.

Além disso, diversos autores que utilizaram em suas pesquisas o programa Régua e Compasso apontaram pontos positivos do Software que atestam a sua eficiência no papel de ser um instrumento tecnológico que facilita a compreensão da matemática, principalmente da geometria. Santos (2011), em sua pesquisa diz que:

O software Régua e Compasso foi escolhido por ser um programa de geometria dinâmica de fácil acesso, permite transformar a tela do computador num ambiente interativo, onde o aluno pode construir e manipular os desenhos geométricos, como se estivesse usando os instrumentos régua e compasso. (SANTOS, 2011, p.2)

Outra praticidade foi apontada por Martins (2003) quando afirma que:

Após o primeiro clique, o objeto a ser construído é constantemente exibido até que se decida onde colocá-lo. O programa possui recursos de animação (incluindo a produção de traços de pontos móveis), desse modo, oferta a criação de macros e a exportação de construções como applets e exercícios interativos. (MARTINS, 2003, p.148)

Em outro momento, ainda afirma:

Por meio do uso do computador e do software Régua e Compasso, somado às atividades elaboradas e desenvolvidas, tem-se um forte aliado para o ensino-aprendizagem da geometria através de mosaicos, pois, por meio do software, os conceitos geométricos são construídos a cada passo dado e com o estudo dos mosaicos, além das construções geométricas, observa-se um pouco da arte com que se convive no dia a dia. (MARTINS, 2003, p.161)

Mas essa pesquisa, além da estratégia de estimular os recursos tecnológicos como alternativa pedagógica, tem como pressuposto didático promover a interação dos alunos na pesquisa de campo e inserir as novas informações com os conteúdos abordados no software. Para isso, utilizará a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD), que segundo Vygotsky, a partir desse princípio, a criança possui um nível de conhecimento (real) e precisa chegar ao nível de conhecimento (ideal), o que precisa aprender, acerca disto, Oliveira (1993) afirma que:

A esta capacidade de realizar estas tarefas Vygotsky denomina de nível de desenvolvimento, que já foram completados e conseqüentemente consolidados. Segue então o outro nível que se deseja alcançar, e este recebe o nome de nível de desenvolvimento potencial, e esta capacidade já não pode ser desenvolvida de forma independente, mas necessita da ajuda de adultos ou de companheiros que já se capacitaram para desempenhar tais funções. (OLIVEIRA, 1993, p.60)

Vygotsky também afirma que o relacionamento cultural ou social exerce um papel importante na carga de informações que ajudam o indivíduo a obter uma aprendizagem significativa, gerando novos conceitos, promovendo constantes mudanças.

Assim como Vygotsky, Gardner (1995) acredita que o desenvolvimento cognitivo é uma capacidade de entender e expressar significados em um contexto cultural. Segundo o autor: “A noção de cultura é básica para a Teoria das Inteligências Múltiplas. Com a sua definição de inteligência como a habilidade para resolver problemas ou criar produtos que são significativos em um ou mais ambientes culturais.” (GARDNER, 1985, p.2)

Gardner (1995), nos estudos das inteligências múltiplas diz que todo indivíduo já possui habilidades específicas para algumas áreas e ele manifesta a insatisfação com a ideia de QI como definição unitária de inteligência. Em seus estudos identificou as inteligências linguística, lógico-matemática, espacial, musical, cinestésica, interpessoal e intrapessoal que focalizam habilidades importantes para o sucesso escolar.

Em particular, a inteligência lógico-matemática será a mola propulsora deste trabalho, pois esperamos que os alunos desenvolvam habilidades para explorar relações geométricas utilizando o raciocínio para compreender os conteúdos com o auxílio tecnológico. Gardner (1995) enfatiza que ao longo do processo de aprendizagem várias dessas Inteligências citadas, são estimuladas e desenvolvidas de forma combinada. Sendo assim, para inserir os alunos da pesquisa de campo no contexto cultural e desenvolver a memória auditiva, serão feitos os registros Matemáticos em forma de paródia, trocando os enfadonhos textos teóricos, por composições musicais, tornando a aplicação da pesquisa atraente, despertando nos alunos a Inteligência musical. Gardner (1985) relata que:

A inteligência musical se manifesta através de uma habilidade para apreciar, compor ou reproduzir uma peça musical. Inclui discriminação de sons, habilidade para perceber temas musicais, sensibilidade para ritmos, texturas e timbre, e habilidade para produzir e/ou reproduzir música. (GARDNER, 1985, p.2)

Outras pesquisas revelam que a música e o aprendizado de instrumentos ajudam na assimilação de conteúdos relacionados às disciplinas que exigem o raciocínio lógico e concentração, pois tanto a Matemática como a Música ativam regiões específicas do cérebro. Segundo Guerra (2012, p.1), neuropsicóloga, diz que: “O processo mental de sequencialização e espacialização envolve altas funções cerebrais, como na resolução de equações matemáticas avançadas, e que também são utilizadas por músicos na performance de tarefas musicais”.

Segundo Guerra (2012), o processo da música inicia com a penetração das vibrações sonoras no ouvido interno, estimulando movimentos nas células ciliares que variam conforme a frequência das ondas. Os estímulos sonoros seguem pelo nervo auditivo até o lobo temporal, onde desencadeiam a percepção musical. Esse lobo temporal conecta-se em circuitos de ida e volta com o hipocampo, que está ligado à memória. Esse processo trabalha com o cérebro primitivo responsável pela regulação motora e emocional, integrando um pequeno núcleo de massa cinzenta.

Através de estudos na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a música no contexto escolar tem finalidade de ampliar e facilitar a aprendizagem do aluno, diz Guerra (2012, p.1): “Ela favorece muito o desenvolvimento cognitivo e sensitivo, envolvendo o aluno de tal forma que ele realmente cristalice na memória uma situação.”

Um artigo muito curioso escrito pelo pesquisador Peixoto (2009), relata que o interesse em desenvolver a competência musical

surgiu na Europa. Essa competência é apresentada nos indivíduos desde bebês, pois as crianças normais balbuciam e cantam emitindo ondulações sonoras, descartando a mera reprodução aleatória de sons. Quando atingem a metade do segundo ano de vida, começam a compor curtas melodias, produzindo pequenos trechos de músicas. Ao atingir o terceiro ou quarto ano de idade prevalecem as músicas ouvidas em ambientes familiares, desencadeando um desaparecimento progressivo das composições espontâneas. Mas quando atingem a idade escolar na cultura ocidental, as competências musicais são deixadas em segundo plano em relação às outras competências como a linguística e lógico-matemática. Segundo Peixoto (2009):

Ao se olhar o desenvolvimento musical em todo o globo, pode-se afirmar que este desenvolvimento depende da cultura. Podemos exemplificar com os Amang da Nigéria, onde as mães introduzem seus bebês à música e à dança logo que completam uma semana de idade. (PEIXOTO, 2009, p.2)

Peixoto (2009) afirma que essa cultura valoriza mais o ritmo que a melodia, pois as batidas dos instrumentos estimulam as danças e músicas que são desenvolvidas nos indivíduos ainda quando bebês. Utilizada por todas as culturas de forma direta ou indireta, a Música é uma linguagem universal capaz de expressar sentimentos e valores.

Como citado acima, a Música desencadeia vários benefícios para o desenvolvimento cultural do ser humano e existe em nosso país um reconhecimento da necessidade da música para a formação do cidadão que foi formalizado pelo governo em 2008, com a sanção da Lei nº 11.769. Essa decisão torna obrigatória, mas não exclusivo, o ensino da música na Educação Básica. O que significa que a atividade pode ser integrada com outras disciplinas, não precisando ser ministrada por um profissional de música.

Para mostrar que a música e a matemática podem caminhar juntas para os alunos, a história da matemática mostrará que elas já andam juntas há muito tempo.

Primeiramente, vale ressaltar que a História da Matemática tem um papel didático muito importante ao levar o aluno a compreender que há um processo de construção de conhecimento na humanidade. Ela mostra que em diferentes momentos históricos os homens, de diferentes raças e culturas estavam preocupados com esses conhecimentos, como afirma Cano:

A história da Matemática pode oferecer ao aluno uma importante contribuição no processo de ensino/aprendizagem, revelando a Matemática como uma criação humana, mostrando necessidades e preocupações de diferentes raças e culturas em diferentes momentos históricos. Ao verificar o alto nível de conhecimento matemático de algumas culturas antigas, o aluno terá a capacidade de compreender que o avanço tecnológico de hoje não seria possível sem a herança cultural de gerações passadas. (CANO, 2007, p.6).

Cabe ressaltar que o tema escolhido para o desenvolvimento da pesquisa está inserido no currículo mínimo da Secretaria Estadual do Rio de Janeiro para o 9º ano do ensino fundamental e do 1º Ano do Ensino Médio, dentro da área Campo Geométrico. Tal documento define as Habilidades e Competências. São elas:

Utilizar as relações métricas no triângulo retângulo para resolver problemas significativos; Utilizar o Teorema de Pitágoras na dedução de fórmulas relativas a quadrados e triângulos equiláteros e construir alguns números irracionais utilizando o Teorema de Pitágoras. (Secretaria Estadual de Educação, Currículo mínimo, 2012, p. 12).

Esse trabalho também sugere que, para despertar o interesse do educando, se faz necessária uma abordagem histórica do conceito a ser estudado.

É papel do professor, mostrar ao aluno, a importância da Matemática para a evolução humana. A apresentação de um conceito, sem o referido contexto histórico, não possui o mesmo impacto de quando esse mesmo conceito é inserido em seu contexto temporal.

Este trabalho visa ao sucesso no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem; o início do processo é de suma importância para que as outras etapas possam ter o efeito desejado. Conseguindo despertar o interesse desde o início, essa pesquisa obterá sucesso em suas outras etapas. Para introduzir o perfil de Pitágoras utilizaremos a descrição de CANO que diz:

Pitágoras foi iniciado nos mistérios egípcios, e quando jovem já sabia mais que todos os mestres gregos da época. Adquiriu fartos conhecimentos secretos da ciência e da verdade histórica, tendo realizado comparações de todas as religiões ocidentais e orientais. Voltou à Grécia depois de 34 anos ausente e decidiu partir para encontrar um lugar onde pudesse fundar a escola iniciática. Neste período em que ficou fora, tomou ciência de amplos conhecimentos secretos, estudou sobre religiões, continentes e raças desaparecidas. Com o seu enorme conhecimento, procurou um lugar onde pudesse fundar uma escola iniciática para legar à humanidade muitos conhecimentos, entre eles os matemáticos, dos quais o mais conhecido é o Teorema de Pitágoras (CANO, 2007, p. 55).

Através dessa introdução, os alunos poderão ter um lampejo de quem realmente foi Pitágoras e, assim, acreditamos que haverá o interesse dos alunos para os conceitos que serão ensinados e principalmente despertará a curiosidade sobre o Teorema de Pitágoras. Através dessa metodologia apresentamos um grande matemático de forma positiva na vida do educando, e transmitimos a importância do assunto.

Para contextualizar a utilização da música, apresentaremos através da mitologia a origem da música e da história matemática para mostrar que há uma simpatia de Pitágoras com a música. A

mitologia ocidental acredita que a história da música iniciou após os deuses do Olimpo derrotarem os seis Titãs, filho de Urano. Para que essa vitória ocorresse foi pedido a Zeus (o deus dos deuses) que criasse divindades capazes de cantar as vitórias dos olímpicos. Zeus então se uniu a Mnemosina, a deusa da memória, e teve filhas, conhecidas como musas – dentre elas Euterpe (a música) e Arche (o canto). Por isso a expressão “*a música é a arte das musas*” é uma referência à mitologia grega.

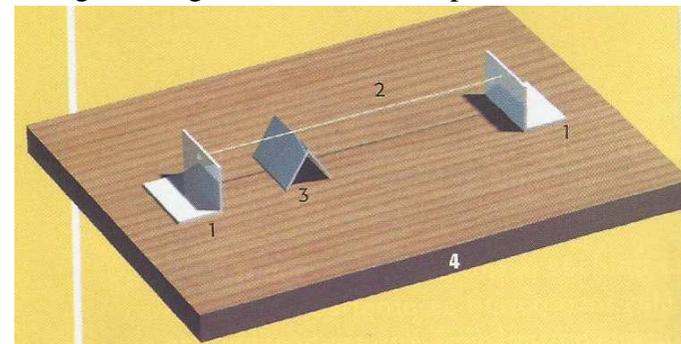
Cada povo tem um deus ou uma representação mitológica ligada à música: para os egípcios, a música foi inventada por Tot ou por Osíris; já para os hindus, Brahma inventou a música, e para os judeus, o inventor foi Jubal. (SAMPAIO, 2012, pág.114).

Conclui-se que a música está ligada intimamente à história da humanidade e é uma das manifestações mais antigas e importantes. A música se originou da expressão de sentimentos por meio da voz humana e do fenômeno natural de soar em conjunto duas ou mais vozes; a primeira manifestação foi a raiz da música vocal e a segunda, a da música instrumental.

Através da História Matemática lemos que Pitágoras criou o monocórdio, um equipamento que relacionou a matemática aos sons. Monocórdio ou manicórdio é uma palavra que deriva do grego *monochórdon* (pelo latim *monochordon*) e significa literalmente "um fio". É um antigo instrumento musical, de treinamento e laboratório, composto por uma caixa de ressonância sobre a qual era estendida uma única corda presa a dois cavaletes móveis. Pitágoras utilizava o monocórdio para estudo e cálculo das relações entre vibrações sonoras. Através dele ilustrava as propriedades matemáticas da vibração musical. Por exemplo, quando o fio do monocórdio está esticado produz uma vibração numa frequência particular; quando o comprimento da corda é dividido ao meio e tocado, produz um tom uma oitava mais alto, e vibra a uma frequência duas vezes maior que a original (2:1). As metades desse comprimento irão produzir um tom

duas oitavas mais alto que o original, quadruplicando sua frequência (4:1) - e assim por diante.

Na figura a seguir temos um exemplo de um monocórdio



(Extraída de SAMPAIO, 2012, p.114)

1 – Extremidade de fixação | 2 – Cordas sonoras
3 – Dispositivo móvel | 4 – Base de apoio

Então, através desse exemplo de Pitágoras e o monocórdio, percebe-se que a música e a Matemática estão ligadas intrinsecamente. Será através dessa relação entre Pitágoras e a Música que iremos sugerir que os alunos criem uma paródia com os conceitos matemáticos contidos no estudo sobre o Teorema de Pitágoras.

Nesse desejo de encontrar novas maneiras para o ensino da matemática, esse trabalho busca contribuir com alternativas para que o processo de ensino aprendizagem se torne ainda mais atrativo. E por consequência as habilidades e competências dos temas propostos sejam alcançadas. Cabe ressaltar que será observado o avanço no aprendizado dos conteúdos matemáticos quando associar às aulas contextualizadas, software matemático e a música como ferramentas desse processo. Com isso acreditamos na interação entre professor-

aluno e aluno-aluno, para que todos os participantes desse processo sejam protagonistas construtores do conhecimento.

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

Para avaliar se a tecnologia e a música aprimoram o aprendizado na geometria, primeiramente foi escolhido um tema específico. Foi Escolhido trabalhar o Teorema de Pitágoras. Depois da escolha do tema foi necessário criar três aulas: 1 - uma aula expositiva, onde o professor levaria os alunos a compreender os conceitos de geometria do triângulo que culminaria na apresentação do Teorema de Pitágoras. Nessa aula o professor utilizaria recursos pedagógicos que pudessem ser utilizados em qualquer sala de aula com um quadro e não poderia utilizar qualquer recurso tecnológico; 2 - uma aula no laboratório de informática onde o professor atuaria como mediador, pois os mesmos conceitos da aula expositiva seriam apresentados através de um roteiro que utilizaria o software de geometria dinâmica Régua e Compasso como recurso pedagógico; assim poderíamos verificar a importância da tecnologia para o ensino da geometria e 3 - para finalizar a pesquisa teríamos uma aula em que os alunos demonstrariam o conhecimento adquirido durante as aulas anteriores, criando uma paródia musical dos conceitos matemáticos aprendidos na aula expositiva e do laboratório. Através dessa última aula seria possível verificar se a música contribui para potencializar o aprendizado dos alunos.

Para a elaboração das aulas, primeiramente foi observado como o assunto era abordado nos livros didáticos. Foi constatado que na maioria dos livros o assunto era simplesmente apresentado de forma direta e objetiva. O célebre Teorema de Pitágoras era apresentado sem muitas explicações e simplesmente a expressão $a^2 = b^2 + c^2$ era mostrada aos alunos sem muitos detalhes. Na maioria dos livros encontra-se o assunto sendo abordado na parte das relações

métricas do Triângulo Retângulo. O máximo que encontra-se, em alguns livros, foi uma parte dedicada à história da matemática explicando quem foi Pitágoras ou sobre a prova matemática de seu teorema. A partir dessa análise foi iniciado um processo de criação das aulas e discussão de como seria levado os alunos a construir o conhecimento sobre o teorema de Pitágoras.

A primeira conclusão foi que o conteúdo deveria ser apresentado de forma gradativa. A estratégia traçada, após refletir sobre esse assunto, foi apresentar o triângulo e suas propriedades primeiro. Para isso, foi decidido definir no início o que seria uma figura geométrica e apresentar logo em seguida o triângulo, que é uma figura geométrica de três lados. Depois seria mostrado as partes que compõem o triângulo (vértice, lados e ângulos) e a partir dessas informações seria possível mostrar os tipos existentes de triângulos e suas respectivas nomenclaturas. E por fim, a intenção foi terminar apresentando o Teorema de Pitágoras.

A segunda conclusão foi que, ao invés de simplesmente apresentar afirmações, seria importante que levar os alunos a observarem os conteúdos que o professor estava ensinando e estimulá-los a tentar abstrair as afirmações pertinentes ao conteúdo. A intenção foi fazer com que os alunos tirassem as suas próprias conclusões, a partir de experimentos, e assim oferecer condições ao aluno de construir bases que fundamentassem o conteúdo que está sendo ensinado. Através da experiência em sala de aula pode-se observar que as bases que são construídas pelos próprios alunos através de uma experiência de constatação são mais eficientes do que as bases que são simplesmente definidas pelo professor. Normalmente quando o professor simplesmente define algum conteúdo, não há fixação desse conteúdo pelos alunos.

Outra decisão tomada é que o tempo para cada tipo aula deveria ser o mesmo, pois a meta era avaliar as três aulas em

condições de tempo exatamente iguais. Por isso, o tempo para aplicação de cada aula dessa pesquisa foi de 3 tempos de aula de 50 minutos cada. Sendo assim, o professor pôde estruturar a aula para um tempo total de 2h e 30 minutos.

Diante dessas conclusões, foram elaboradas as aulas que seriam aplicadas. Para a aplicação dessa pesquisa foram escolhidas duas turmas do Ensino Médio da rede estadual de ensino localizadas na Zona Norte do Rio de Janeiro. Essas turmas fazem parte do Projeto do Ensino Médio Inovador que foi elaborado pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC). A grade curricular é um pouco diferente do Ensino Médio Regular, pois, ao invés de possuir seis tempos diários, são oito. Sendo assim, o horário de permanência dos alunos passa a ser de 7h até as 14h40. Além de possuir o horário diferenciado são adicionadas ao currículo mais 5 disciplinas. Essas novas disciplinas são projetos que a escola deve oferecer aos alunos para estimulá-los a praticar os conteúdos que são ensinados pela escola. Esses projetos devem ser elaborados por cada escola e deve estimular a utilização de laboratórios, de informática ou laboratórios específicos das disciplinas. Também a SEEDUC aconselha a criação de projetos que ajudem os alunos à prática da leitura e da conscientização sobre temas relacionados ao seu cotidiano.

A primeira aula que os alunos tiveram foi a expositiva, onde o professor tinha que usar recursos didáticos que pudessem ser usados em uma sala que tivesse apenas um quadro e não era permitido o uso de qualquer recurso tecnológico. Pela vivência em sala de aula, os professores sabem que uma aula expositiva desse tipo, sem planejamento, tem grandes chances de se tornar cansativa e enfadonha. Porém, mesmo tendo apenas um quadro e não podendo usar qualquer recurso tecnológico, a intenção foi elaborar uma aula que fosse atrativa e que pudesse se enquadrar nas conclusões que expostas acima.

Na elaboração desse modelo de aula foi percebido que ensinar de forma gradativa será sempre possível. Acredita-se que construir um pensamento lógico a partir dos conteúdos mais elementares até assuntos mais complexos é algo que todo professor deveria buscar. Porém, oferecer experimentos que os alunos possam tirar suas próprias conclusões foi o maior desafio.

O primeiro desafio foi como deveria ser feito a introdução. Qual seria a melhor maneira para iniciar o estudo sobre o teorema de Pitágoras? Para resolver essa questão foi utilizada a História da matemática para mostrar aos alunos quem foi Pitágoras, a importância que ele teve em sua época e principalmente em que suas descobertas afetaram a atualidade. Utilizar esse recurso foi muito produtivo, pois os alunos não conheciam a história de Pitágoras. Foi dado destaque ao fato dele ser uma pessoa que procurava respostas. Que procurava entender o mundo em sua volta e que procurava compreender os números e os problemas matemáticos. Humanizar Pitágoras produziu bons frutos e os alunos prestaram bastante atenção. Nas duas turmas registramos que 80% dos alunos acharam interessante conhecer a história de Pitágoras.

O segundo desafio foi como mostrar aos alunos que os ângulos internos de um triângulo são sempre 180° . Foi penado em levar o transferidor e o compasso, mas essa ideia foi descartada, pois o tempo para ensinar a utilização desses recursos pedagógicos, com certeza afetaria o tempo disponível para apresentar todo o conteúdo proposto. Infelizmente essas poderosas ferramentas pedagógicas não são ensinadas ao longo da vida acadêmica dos alunos.

A saída foi, após explicar o que é um ângulo reto (ou seja um ângulo de 90°) e que os triângulos escaleno e o isósceles também podem possuir um de seus ângulos medindo 90° , foi ampliada a discussão sobre ângulos nas figuras geométricas. Foi mostrado que os quadrados e os retângulos são quadriláteros e que possuem por

definição todos os ângulos internos e externos medindo 90° . Ao fazer isso, foi necessário fazer uma afirmação em que os alunos deveriam simplesmente acreditar que fosse verdade. Porém, a intenção foi que a partir dessa afirmação os alunos pudessem construir uma ponte para que descobrissem o somatório dos ângulos dos triângulos sozinhos. Para conseguir isso, foi feita a seguinte pergunta à turma: quanto mede a soma dos ângulos internos de qualquer quadrado ou retângulo? Como os alunos tinham acabado de entender o que era um ângulo de 90° puderam responder sem problemas que seria 360° . (Visto que todo quadrilátero tem 4 lados e cada lado mede 90° , logo foi simples deduzir que $4 \times 90^\circ = 360^\circ$).

Depois foi feita a segunda pergunta: se dividirmos qualquer quadrado ou retângulo ao meio a partir de sua diagonal que figura geométrica teremos? Podemos dizer que quase 100% dos alunos perceberam que teria dois triângulos iguais. Depois dessa constatação foi feita a terceira pergunta: se temos dois triângulos iguais, será que podemos dizer que cada triângulo será a metade do quadrado ou do retângulo? Os alunos responderam que sim. Ao ter essa resposta, o professor começou a apresentar um raciocínio lógico a partir de mais perguntas: se a área do quadrado for 10 m^2 , qual será a área de um triângulo? Todos responderam 5 m^2 . E se um retângulo tiver 15 m^2 , qual será a área do triângulo? Houve um silêncio na sala, porém um dos alunos respondeu que era $7,5 \text{ m}^2$. Logo em seguida os demais alunos concordaram. Depois o professor redirecionou o pensamento dos alunos da área para os ângulos para que assim pudessem refletir sobre a soma dos ângulos internos através de outra pergunta: quanto mede mesmo a soma de todos os ângulos internos de qualquer quadrado ou retângulo? A maioria respondeu 360° .

E por fim o professor fez a última pergunta: se todos os ângulos internos dos quadrados e retângulos medem 360° , quanto medirá cada triângulo, que é a metade? Todos responderam 180° . Através dessa experimentação foi constatado que a maioria os alunos

conseguiram construir através desse raciocínio que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° . Sabe-se que essa argumentação não prova que todos os triângulos têm a soma de seus ângulos internos igual a 180° . Prova somente que a partir de todo quadrado serão criados sempre dois triângulos isósceles retângulos e que a partir de qualquer retângulo serão criados dois triângulos escalenos retângulos. Mesmo sendo um argumento limitado, acredita-se que ele se torna válido, pois foi obtido êxito, já que a maioria dos alunos conseguiu compreender e aceitar de forma natural o valor do somatório dos ângulos internos do triângulo.

Depois que foram dadas todas as informações sobre os triângulos iniciou-se o processo de definição das partes que o compõem nos deparamos com o terceiro desafio. Como demonstrar que o Teorema de Pitágoras é válido somente quando um triângulo é retângulo? O desejo não era fazer essa afirmação, mas proporcionar que os alunos chegassem a essa conclusão através de experimentos. A solução encontrada foi desenhar no quadro cinco triângulos. Foram desenhado os triângulos dos seguintes tipos: escaleno, isósceles retângulo, equilátero, isósceles e escaleno retângulo. Depois orientou-se que os alunos verificassem se o teorema de Pitágoras era válido para esses triângulos. Após terem feito as contas eles perceberam que somente em dois triângulos o Teorema era válido. Quando perguntamos os motivos, inicialmente houve um silêncio, mas aos poucos os alunos perceberam que somente nos triângulos que tinham um ângulo de 90° o teorema era válido. Após essa conclusão o nosso objetivo tinha sido alcançado. Essa aula durou cerca de 2h e 10 minutos.

Após a conclusão entregou-se os questionários e obtivemos os seguintes resultados:

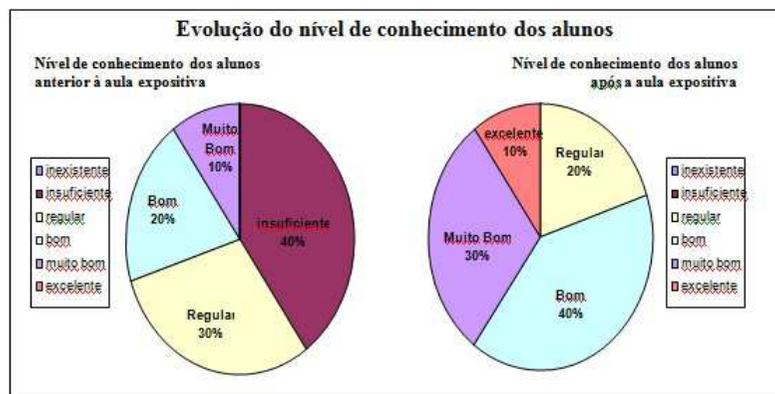


Gráfico 1 - Evolução do nível de conhecimento dos alunos - Aula Expositiva

Através do **Gráfico 1** percebe-se que mesmo sendo uma aula expositiva sem auxílio de recursos tecnológicos, houve aprendizado. Um dado interessante foi que antes da aula tínhamos 40% de alunos que classificaram o seu conhecimento sobre o assunto como insuficiente e 30% com regular, ou seja, 70% da turma reconheciam que não conheciam muito bem o assunto enquanto apenas 30% afirmaram que conheciam. Após a aula foi possível constatar que houve uma melhora significativa, pois nenhum aluno classificou seu conhecimento como insuficiente e passamos a ter apenas 20% da turma classificando com regular. Isso fez com que caísse de 70% para 20% dos alunos que não dominavam o assunto e subiu de 30% para 80% dos alunos que passaram a compreender bem o assunto.

Outro dado extraído da pesquisa foi que os alunos apontaram que não se sentem motivados a estudar quando estão em uma aula desse tipo. Apesar de reconhecerem que aprenderam, os alunos relataram que não se sentiram motivados a estudar matemática. Nesta aula verificamos que os alunos apesar de gostarem de como o conteúdo foi apresentado, não se sentiram desafiados, pois 85% dos alunos responderam que não interagiram com o conteúdo. Essa falta

de interatividade foi o ponto negativo detectado para esse tipo de aula. Nesse modelo a figura do professor como articulador é fundamental. Sem a presença do professor fazendo perguntas ou estimulando o raciocínio dos alunos, o processo de ensino aprendizagem fica comprometido.

Devido a essa questão é necessário apontar que o professor, para usar este método, precisa saber muito bem o caminho pedagógico que trilhará, pois os alunos estarão focados naquilo que o professor estiver fazendo ou dizendo. Neste tipo de aula o professor, mesmo que estimule os alunos a construir o seu próprio saber, normalmente é visto como o detentor da verdade. Isso acontece devido ao professor ser o único que está na frente da sala falando e conduzindo o andamento da aula. Isso faz com que os alunos depositem nele, inconscientemente, a certeza de que aprenderão o conteúdo que está sendo ensinado a partir da figura do professor.

A segunda aula proposta foi a aula no laboratório. Para essa aula foi elaborado um roteiro para que os alunos, em dupla, encontrassem as respostas dos problemas propostos. Durante a fase de elaboração das aulas percebemos que trabalhar com um roteiro e um software matemático é algo que precisa ser muito bem elaborado. Diferentemente da aula expositiva, a aula com este recurso tecnológico esbarra em outras questões didáticas. Durante essa fase foi detectada a primeira diferença entre esses dois modelos, pois ao utilizar um software de geometria dinâmica aumenta-se significativamente o número de possibilidades para ensinar o conteúdo proposto. O maior ganho foi que, agora, se tinha à disposição um recurso que permite que os alunos possam interagir com o conteúdo sem a necessidade da presença ativa do professor. Devido a isso foi percebido que provocaria a segunda diferença entre os dois modelos. Agora o professor em sala de aula deixa de ser o centro das atenções para ser apenas um mediador.

Essas duas diferenças são positivas, porém foi encontrado também pontos que merecem atenção. O problema, ao trabalhar com a tecnologia, é saber como usá-la. Só foi possível usar o programa R e C, pois os professores envolvidos sabiam como criar as figuras geométricas e montar os arquivos que atendessem o planejamento didático.

Outro fator de cuidado foi que os professores tiveram que instalar o programa com antecedência no laboratório. Não era prudente chegar e instalar no mesmo dia da aula, pois havia a possibilidade de algo dar errado.

Outro detalhe importante foi o tempo de preparação do roteiro e dois arquivos. Foram necessários muitos testes para verificar se a ordem didática que havia sido planejado estava sendo alcançada através do roteiro e se os resultados encontrados eram os esperados. Sobre esse assunto é importante ressaltar que o programa R e C é muito preciso em seus cálculos. Pode-se usar um número significativo de casas decimais. Apesar de ser um fator positivo, às vezes ele se torna negativo devido ao fato da presença do arredondamento.

Uma dificuldade encontrada foi que, ao criar um triângulo no R e C e colocar uma fórmula algébrica para ser exibida na tela, os valores não eram os esperados devido ao arredondamento. Quando configura-se o R e C para exibir os números sem casa decimal, os resultados obtidos através de expressões algébricas podem ser diferentes do que está sendo visto na tela. Por exemplo, se pedir para o programa mostrar o tamanho de um segmento e ele arredondar para 8, o resultado esperado quando utilizar a expressão algébrica que faz com que o lado seja elevado ao quadrado será 64. Porém o R e C pode mostrar 60, pois a expressão algébrica utiliza o tamanho do segmento sem arredondamento e só arredonda no resultado.

No exemplo dado o tamanho do segmento era 7,75 e assim o resultado foi 60,06 que foi arredondado para 60. Isso também aconteceu quando o R e C foi configurado para não ter casas decimais nos valores dos ângulos. No início acreditou-se que assim seria mais fácil, porém em alguns testes constatou-se que alguns triângulos a soma dos seus ângulos internos eram um pouco maiores do que 180° . Porém esses problemas são solucionáveis quando o professor sabe que isso acontece e prepara o roteiro e os arquivos com esse cuidado.

O roteiro elaborado contém 4 atividades e que, ao término, o aluno deverá saber o que é o Teorema de Pitágoras e reconhecer que ele só é válido para os triângulos que possuam um ângulo de 90° , ou seja, um triângulo retângulo. Para auxiliá-los na busca pelas respostas foi utilizado o software R e C como ferramenta pedagógica. Foram criados três arquivos para que os alunos pudessem manipular e cada arquivo trabalhava um conteúdo específico.

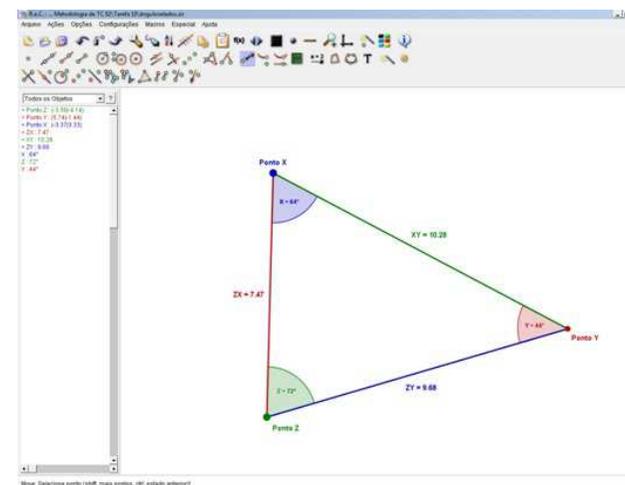


Imagem 01 - Tela do R e C que mostra os ângulos internos e as medidas dos lados do triângulo. Essa construção auxiliou os alunos a responderem as questões da primeira e segunda atividade do roteiro

O arquivo da primeira atividade era um triângulo em que os alunos podiam visualizar o valor dos três ângulos e dos três lados. Esse arquivo foi utilizado para as duas primeiras atividades. A primeira atividade era uma tabela que continha alguns valores para os ângulos e a dupla precisava completar a tabela com os valores que estavam faltando. A intenção dessa atividade foi para que os alunos pudessem deduzir que o somatório dos ângulos internos de qualquer triângulo é igual a 180° . Resolvemos manter o valor dos ângulos no arquivo sem casa decimal para ficar mais fácil e esperávamos ver se algum aluno encontraria algum somatório diferente de 180° .

Nesta pesquisa apenas um aluno encontrou um valor diferente, mas ele nos procurou, pois achou estranho que apenas em um obteve o valor de 181° . Explicamos e mostramos a questão do arredondamento que eles entenderam e assim conseguiram também deduzir que o somatório de qualquer triângulo é realmente 180° . Depois de completar a tabela, os alunos tiveram que responder a duas perguntas e a classificar os triângulos criados através da tabela com seus respectivos nomes. Ao corrigir os roteiros, constatamos que todos os alunos conseguiram responder sem problemas. Sendo assim, podemos supor que grande parte dos alunos conseguiram aprender esta parte do conteúdo.

A grande diferença desta aula para a expositiva foi que nessa parte os alunos puderam interagir com os triângulos. Observou-se que muitos alunos estavam se divertindo ao mexer nos vértices e achando interessante o somatório dos ângulos serem sempre 180° . Realmente essa experiência foi mais bem vivenciada no laboratório, do que na sala de aula.

A segunda atividade solicitava às duplas para completarem outra tabela, porém dessa vez era definido quatro tipos de triângulos (Escaleno, Retângulo, Isósceles e Equilátero) que os alunos deveriam encontrar manipulando os vértices do triângulo. Eles deveriam anotar

os valores dos ângulos e dos lados opostos ao ângulo. A intenção era mostrar que o tamanho de um lado de um triângulo está associado ao valor do ângulo oposto a esse lado. Mais uma vez contatou-se que a maioria dos alunos responderam corretamente.

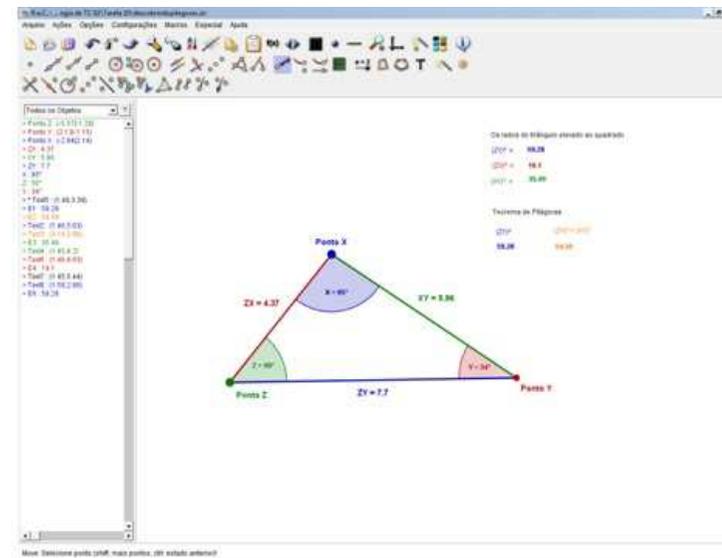


Imagem 02 - Tela do R e C que mostra os ângulos internos, as medidas dos lados do triângulo e no topo mostra cada lado ao quadrado e a aplicação do Teorema de Pitágoras. Nesta construção o lado ZY (Azul) oposto ao vértice X foi considerado como sente a Hipotenusa.. Essa construção auxiliou os alunos a responderam as questões da terceira atividade do roteiro.

Para responder à terceira atividade, as duplas utilizaram o segundo arquivo que continha um triângulo que os alunos podiam manipular os seus vértices. Na tela os alunos continuavam vendo o valor dos ângulos e lados, porém foram acrescentados os valores dos lados ao quadrado e das duas partes do Teorema de Pitágoras. Nesta atividade os alunos deveriam verificar a validade do Teorema para os quatro tipos de triângulos que foram criados na atividade anterior. A preocupação nessa parte foi devido ao arredondamento. Por isso

deixamos os valores dos lados com duas casas decimais e na pergunta que eles tinham que responder foi pedido que apontassem o tipo do triângulo que mais o Teorema de Pitágoras se mostrava válido. Como eles viam o valor de cada termo (a^2 e b^2+c^2) eles facilmente verificaram que o valor mais próximo era sempre o do triângulo retângulo.

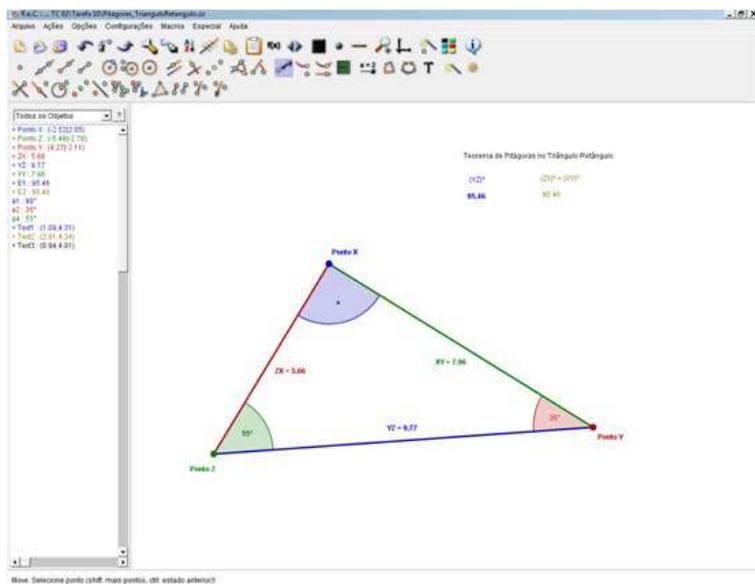


Imagem 03 - Tela do R e C que mostra os ângulos internos, as medidas dos lados do triângulo e no topo aparece lado YZ^2 (Azul) e o somatório de ZX^2 (Vermelho) e XY^2 (verde). Através dessa construção os alunos puderam constatar a veracidade do Teorema de Pitágoras quando aplicada num triângulo retângulo. Essa construção auxiliou os alunos a responderem as questões da quarta atividade do roteiro.

Na quarta, e última atividade, os alunos também puderam mexer nos vértices de um triângulo. Porém a diferença dele para os dois primeiros foi que um dos ângulos desse triângulo nunca se alterava. Ele sempre marcava o valor de 90° . E nesse arquivo as duplas também podiam ver os valores dos ângulos, dos lados do

triângulo e das duas partes do Teorema de Pitágoras. Porém dessa vez, como construímos especificamente um triângulo retângulo, os valores das duas partes eram exatamente sempre iguais. Nessa atividade queríamos mostrar que em qualquer triângulo que tivesse um ângulo de 90° , o Teorema de Pitágoras era sempre válido. Mais uma vez, 100% das duplas acertaram as questões do roteiro. Essa aula durou cerca de 1h 40 minutos.

Após a conclusão entregou-se os questionários e obtivemos os seguintes resultados:

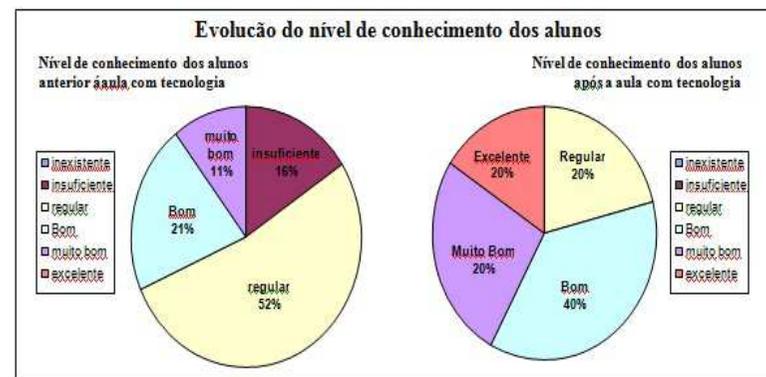


Gráfico 02 - Evolução do nível de conhecimento dos alunos – Aula com software

Percebe-se pelo gráfico 2 que, através da aula no laboratório, os alunos também apontaram que houve aumento do conhecimento. Nessa pesquisa o nível do conhecimento antes da aula do laboratório foi de 68% para os alunos que apontaram com insuficiente ou regular o seu nível de conhecimento sobre o assunto e de 32% para os alunos que apontaram como bom, muito bom ou excelente. Depois das aulas a pesquisa registrou que apenas 20% dos alunos apontaram que o nível era regular enquanto o somatório dos que classificaram como bom, muito bom ou excelente saltou de 32% para 80%. Através dessa pesquisa nota-se, também, que houve aumento de conhecimento.

Diferentemente da aula expositiva, a pesquisa nos mostrou que 50% dos alunos relataram que desse modelo de aula, que usa o computador como recurso pedagógico, contribuiu para despertar o interesse pelo conteúdo ensinado e pela matemática. Outro dado relevante foi que 60% disseram que sentiram que aprenderam. Nenhuma dessas observações foi relatada pelos alunos no questionário da aula expositiva. Acredita-se que esse fato é devido aos alunos realmente terem interagido com o conteúdo. Na pesquisa da aula expositiva registramos apenas 15% de interação com o conteúdo enquanto nessa registramos que 65% dos alunos relataram que houve interatividade.

Através dessas informações apontamos que o uso do computador com o software de geometria dinâmica realmente aproxima os alunos da matemática. Através da possibilidade de manipular as figuras geométricas os alunos são imersos no mundo da matemática inconscientemente. Foi observado que o nível de atenção dos alunos durante a aula no laboratório foi maior do que na aula expositiva. Também percebemos o interesse do aluno em encontrar as respostas e responder ao roteiro. Uma dupla, quanto terminou e entregou o roteiro, pediu para verificarmos se eles tinham conseguido acertar. Ao fazermos a verificação pudemos perceber que tinham entendido o conteúdo. Ao falar disso, os alunos ficaram muito contentes e disseram que foi a primeira vez que sentiram interesse pela matemática. Isso também pôde ser verificado quando analisamos que 70% dos alunos solicitaram que houvesse mais aulas no laboratório.

Para finalizar a pesquisa, na última aula os alunos tiveram que criar uma paródia musical com uma letra que tivesse relação com o Teorema de Pitágoras. Pode-se definir que uma paródia é uma nova interpretação ou a recriação de uma obra já existente. E que seus objetivos são adaptar a obra original a um novo contexto e aproveitar o sucesso da obra original para auxiliar a memorização da nova letra

com uma melodia já consagrada. A intenção, ao incluir a música como recurso pedagógico, é que acredita-se que através dela está sendo criado um ambiente mais divertido para a memorização e assim proporcionar aos alunos um momento diferente com a matemática.

Para elaborar essa aula aponta-se duas dificuldades: a primeira era: como relacionar a música com a matemática? Para resolver esse problema foi utilizado a Mitologia e a História da Matemática. A mitologia serviu para explicar a origem da música e a História da Matemática para mostrar que Pitágoras teve um contato com a música. Foi dito que Pitágoras criou o monocórdio que é um antigo instrumento musical. Explicou-se que ele utilizava o monocórdio para estudo e cálculo das relações entre vibrações sonoras e que era através dele que ilustrava as propriedades matemáticas da vibração musical.

Devido a esse envolvimento com a música foi que justificou-se o pedido para que os alunos criassem uma paródia musical com assuntos matemáticos; a segunda dificuldade foi como criar a música e como estimulá-los. A saída encontrada foi levar um músico para que ajudasse nesse propósito. Para essa pesquisa foi chamado o Músico Elias Amador que esteve nas turmas auxiliando na área musical para a composição da paródia assim como desafiando os alunos a tocarem junto com ele alguns instrumentos de percussão (pandeiro, reco-reco, chocalho).

Destaca-se que a presença de um músico na sala de aula foi extremamente importante, pois através da presença dele os alunos se sentiram motivados e evidenciaram que era realmente importante o que estava sendo proposto. Outro ponto positivo foi que através do seu conhecimento musical ele pôde contribuir com a elaboração da paródia assim como ajudar os alunos a entrarem no clima devido à presença dos instrumentos.

A primeira tarefa que os alunos tiveram que fazer foi escolher que música seria utilizada para a paródia. Essa tarefa de um modo geral demorou um pouco, porém todas as turmas conseguiram escolher. A segunda e mais longa tarefa foi escrever a letra. Para facilitar, foi escrita toda a teoria que envolvia o Teorema de Pitágoras no quadro, para servir como orientação. Enquanto o tempo passava alguns alunos se sentiram desmotivados, pois não foi uma tarefa simples. Mas como a paródia estava sendo criada pela turma, sempre se levantava um aluno para tentar alguma coisa e dessa maneira mutuamente estavam se motivando.

Durante o processo de elaboração destaca-se alguns pontos positivos para a música ser reconhecida como uma aliada para o ensino da matemática. O primeiro ponto foi que em alguns momentos o professor teve que intervir, pois a letra criada não estava certa matematicamente. Isso fazia com que os alunos prestassem atenção à explicação do professor e principalmente tinham que refletir sobre o conteúdo ensinado para alterar a parte que estava errada. O segundo ponto positivo foi a interação que gerou na turma. Como os alunos tiveram que se ajudar e prestar atenção ao que cada um dizia, isso proporcionou uma grande comunicação e interação. O terceiro ponto a ser destacado foi o ambiente descontraído que ficou na sala de aula. Houve vários momentos de risos e brincadeiras que contribuíram para aumentar a interação entre os alunos.

A última tarefa foi gravar um vídeo e todas as turmas se divertiram muito com essa atividade. As músicas e a alegria dos alunos podem ser vistas através dos links: www.youtube.com/watch?v=PPP0MrJQR8k e www.youtube.com/watch?v=2TDWCuC1V6U.

Apesar de parecer que essa aula seria mais rápida que as anteriores, ela demorou cerca de 2h 15 minutos.

Após a gravação da música entregou-se os questionários e obtivemos os seguintes resultados:



Gráfico 03 - Evolução do nível de conhecimento dos alunos - Aula com música

Diante do resultado da pesquisa, contatou-se que a música não agrega muito na questão do aumento do nível de conhecimento. Porém esse já era um resultado esperado, visto que os alunos antes dessa aula já tinham tido duas aulas sobre o assunto. Acredita-se que a tarefa dos alunos criarem paródias demonstra o quanto sabem sobre o conteúdo estudado. Percebe-se que aqueles alunos que mais participaram das aulas anteriores é que puderam dar mais contribuições para a criação das letras.

Porém através do questionário foi possível constatar que 90% dos alunos relataram que acharam a aula diferente e divertida e 50% dos alunos relataram que a música contribuiu para a fixação do conteúdo. Assim como a aula com o software, 50% dos alunos escreveram que gostariam de que houvesse mais aulas desse tipo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou descobrir se o uso da tecnologia e a música aumentariam o aprendizado da geometria. Através do processo de elaboração, da execução e da resposta de um questionário pelos alunos, podemos fazer algumas considerações que apontarão um caminho a ser seguido por todos aqueles que desejam contribuir para que o ensino da matemática melhore nas escolas.

A primeira conclusão a que chegamos foi que para haver ensino é necessário investir tempo na elaboração das aulas. Constatamos que o tipo de aula a ser dada não é o fator mais importante para se ter mais êxito na luta para que o processo de ensino aprendizagem aconteça de forma mais eficaz. Percebemos que a figura do professor, como um arquiteto na elaboração das aulas, é o fator mais importante para aumentar o nível de aprendizado. Será através do conhecimento do professor, da luta que trava diante dos desafios, limitações e possibilidades que o tipo de aula se impõe e da vontade do professor em conseguir planejar uma aula diferenciada e mais eficiente que produzirão aumento da aprendizagem dos alunos em nossas escolas.

Diante dessa primeira conclusão essa pesquisa evidenciou que a aula sem e com recurso tecnológico tiveram êxito com aumento no nível de aprendizagem dos alunos. Porém, também foi possível constatar que os alunos desejavam mais aulas no laboratório do que as aulas expositivas. De certa forma esta é uma resposta esperada, pois as aulas expositivas e sem recursos tecnológicos já fazem parte do cotidiano dos alunos e qualquer iniciativa de alterar essa forma será desejada pelos alunos. Mas para alterar essa forma de ensinar é necessário que haja uma mudança de postura dos professores. Que eles desejem sair da zona de conforto e se empenhem a aprender e estudar os novos recursos tecnológicos disponíveis.

Por isso, a nossa segunda conclusão foi que é necessário ter uma mudança de postura dos professores para uma melhoria no ensino da matemática. Sem essa mudança de atitude pelo professor será muito difícil haver uma mudança de comportamento dos alunos. Antes de exigir uma mudança dos alunos, o professor de hoje precisa enfrentar as novas realidades da educação e estar preparado para superá-las. Ele precisa utilizar as tecnologias para poder entrar no mundo de seus alunos. Para esta pesquisa foram tiradas fotos que foram colocadas no FACEBOOK e gravados dois vídeos com as músicas criadas pelos alunos e postados no YOUTUBE. Ao utilizar essas outras duas ferramentas tecnológicas houve um aumento de comunicação e interatividade entre alunos e também com o professor. Manter-se atualizado com a tecnologia é uma tarefa que todo professor de hoje precisa fazer para aumentar o diálogo com seus alunos. Por isso, acreditamos que a tecnologia deve ser uma ferramenta que todo professor precisa aprender a explorar.

A terceira conclusão foi que o professor precisa aumentar o nível de interação dos alunos com o tema que está sendo ensinado. É necessário que o aluno se sinta desafiado a aprender. Que seja criada uma motivação para que os alunos se esmerem em encontrar as respostas. Diante dessa perspectiva esta pesquisa evidenciou que o uso da tecnologia aumenta a interatividade. Que através do recurso do software de geometria dinâmica, o Régua e Compasso, os alunos tiveram a possibilidade de “entrar” no conteúdo que estava sendo ensinado. Ao manipular os vértices do triângulo podiam observar o que alterava no triângulo em tempo real. Qualquer modificação que o aluno propunha para a figura geométrica, ela automaticamente respondia e assim o aluno tinha mais chance de tirar as suas próprias conclusões.

A quarta conclusão que evidenciamos é que os alunos têm sentido falta de aulas mais criativas e diferentes. Através das aulas com o software e com música, os alunos se viram em uma situação

nova. Para a maioria, foi um fator motivacional e que contribuiu positivamente para que os alunos achassem que a aula foi mais atraente. Observou-se que o uso do computador para o ensino da matemática foi extremamente envolvente e estimulante, mesmo para aqueles que diziam que não gostavam e não sentiam interesse em estudar matemática e que relataram que se sentiram envolvidos e motivados a aprender.

Acreditamos que esse é um ponto superpositivo do uso do computador com finalidades didáticas. Como o computador está muito presente no cotidiano dos alunos, eles são abertos a experiências novas que utilizem o computador como ferramenta pedagógica. A música também despertou o interesse dos alunos a participarem da atividade. Como a música também faz parte do dia-a-dia, eles se sentiram envolvidos com a proposta e apesar da dificuldade em escrever as paródias, demonstram muita alegria ao conseguir concluir a música.

A quinta e última conclusão foi que, no final das três aulas, evidenciamos que o uso da tecnologia e da música simultaneamente, contribuiu de forma significativa para que os alunos se sentissem envolvidos com o conteúdo e com a matemática. Cada uma das estratégias auxiliou em questões didáticas diferentes, porém as duas juntas contribuíram para que houvesse o ensino do Teorema de Pitágoras de forma diferenciada. Juntas e unidas essas duas fabulosas ferramentas pedagógicas uniram forças e se tornaram mais eficientes.

Referências:

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília : MEC /SEF, 1998.148 p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORTOLOSSI, Humberto José. *Régua e Compasso*. Instituto de Matemática HJB GMA UFF, 2010. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/>>. Acesso em 15 de novembro de 2012.

CANO, Marco Aurélio Munhoz. *Ciência, magia e filosofia no processo de ensino-aprendizagem da matemática: uma introdução histórica sobre o Teorema de Pitágoras*. 2007. 147f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Ubiratan D`Ambrósio) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC / SP, São Paulo. Disponível em <http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/dissertacao/marcos_munhoz_cano.pdf>. Acesso em 15 de novembro de 2012.

GARDNER, H. *Frames of mind*. New York, Basic Books Inc., 1985. Disponível em <<http://www.homemdemello.com.br/psicologia/intelmult.html>>. Acesso em 15 de Novembro de 2012.

GUERRA, Aurilene. Disponível em <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/pesquisa/musica-ativa-regiao-do-cerebro-ligada-ao-raciocinio-e-concentracao>> Acesso em 28 de abril de 2012.

MARTINS, Luciano Valente; FIOREZE Leandra Anversa. *O uso do software régua e compasso na construção de mosaicos*. (Trabalho Final de Graduação – TFG) Curso de Matemática – UNIFRA, 2008.

OLIVEIRA, Martha Khol de. *Vygotsky*. São Paulo: Scipione, 1993. Disponível em <<http://www.catolicaonline.com.br/semanapedagogia>>. Acesso em 5 de Fevereiro de 2013.

PEIXOTO, Maurício A. P. *Componentes da Inteligência*, 2009. Disponível em <<http://officinadamente.wordpress.com>>. Acesso em 5 de Fevereiro de 2013.

Caderno Dá Licença

RIO DE JANEIRO. Currículo Mínimo – Matemática. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 17 de janeiro de 2011. Disponível em http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/matematica_livro.pdf. Acesso em: 15 de novembro de 2012.

SAMPAIO, Fausto Arnaud. *Jornadas. Mat : matemática, 7º ano*/Fausto Arnaud Sampaio. 1ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2012.

SANTOS, Fernando Tranquilino Marques dos; DUARTE, Jorge Henrique; UCHÔA, Rilva José Pereira Cavalcanti. *A geometria ensinada através do software régua e compasso: Perspectivas e desafios*. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, Recife, 2011