



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

IRANY GENUINO DA ROCHA

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA CIRCUNFERÊNCIA: AVALIAÇÃO DE UMA
PROPOSTA DIDÁTICA À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA.

CAMPINA GRANDE - PB

2022

IRANY GENUINO DA ROCHA

**INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA CIRCUNFERÊNCIA: AVALIAÇÃO DE UMA
PROPOSTA DIDÁTICA À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso Superior de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Cícero da Silva Pereira

R672i Rocha, Irany Genuíno da.

Introdução ao estudo da circunferência: avaliação de uma proposta didática à luz da teoria da aprendizagem significativa. - Campina Grande, 2022.

46 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal da Paraíba, 2022.

Orientador: Prof. Me. Cícero da Silva Pereira.

1. Educação matemática 2. Ensino de matemática 3. Mapa conceitual I. Pereira, Cícero da Silva II. Título.

CDU 51:37



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE

IRANY GENUÍNO DA ROCHA

**INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA CIRCUNFERÊNCIA: AVALIAÇÃO DE
UMA PROPOSTA DIDÁTICA À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado como requisito parcial
para a obtenção de graduação em Licenciatura em Matemática pelo Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina
Grande.

Habilitação: Licenciatura

Data da aprovação

21 / 12 / 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Cicero da Silva Pereira

ORIENTADOR: Prof. Me : Cicero da Silva Pereira – IFPB

Joab dos Santos Silva

AVALIADOR: Prof. Me. Joab dos Santos Silva – IFPB

Daiana Estrela Ferreira Barbosa

AVALIADOR: Prof. Me. Daiana Estrela Ferreira Barbosa – IFPB

A Deus por tanto amor,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me conduzido ao crescimento espiritual, fortalecendo a minha trajetória com fé, força, determinação e perseverança. E a gratidão pelo infinito amor e cuidado que vai infinitamente além das palavras.

Ao professor Cícero da Silva Pereira por todo acompanhamento no decorrer do curso, pela compreensão, amizade, incentivo a pesquisa em Educação em Matemática e por toda paciência e dedicação ao longo dessa orientação.

A minha mãe Raquel Genuino da Rocha, ao meu pai José de Anchieta, ao meu irmão Irineu Genuino da Rocha e a minha tia Maria do Socorro Mendonça pela paciência, incentivo e apoio durante minha trajetória acadêmica.

À minha avó Eunice Genuíno (em memória) e ao meu avô Oscar Fernandes (em memória).

A todos os meus amigos, em especial Janassiel Carlos e Lidiane Gomes de Araújo, que sempre estiveram presente acompanhando, orientando e incentivando em todas as etapas da minha vida.

Ao professor Thiago Pereira da Silva e à professora Eliane Farias pelo incentivo à pesquisa, leituras e escrita na área de educação, assim como as orientações em diversos aspectos fundamentais à prática da docência.

À banca examinadora, formada pelos professores Joab dos Santos Silva e Daiana Estrela Ferreira Barbosa que trouxeram contribuições enriquecedoras para o trabalho.

Aos docentes do IFPB que contribuíram bastante para meu desenvolvimento profissional, em especial, Orlando Almeida, José Jorge, Rômulo Alexandre, Salomão Almeida, que auxiliaram de maneira significativa ao longo da minha trajetória, por meio das disciplinas, debates e incentivo ao estudo e desenvolvimento de pesquisas.

“O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.”

(Marco Antonio Moreira, 2012)

RESUMO

O Ensino de Matemática vem tratando sobre a necessidade de introduzir abordagens metodológicas que possibilitem a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento, com a finalidade de minimizar as limitações na aprendizagem e superar a falta de motivação pelos conteúdos de Matemática. Pensando nestas questões, este trabalho de pesquisa tem como objetivo analisar uma sequência didática para trabalhar o estudo da circunferência a partir da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, com alunos de uma escola regular pública do Estado da Paraíba. Trata-se de uma pesquisa-ação de natureza quali-quantitativa, na qual o público alvo foram alunos do 1º ano do Ensino Médio. Como instrumento de coleta de dados, foram aplicados questionários abertos, foi solicitado a elaboração de mapas conceituais, e autoavaliação da aprendizagem pelo aluno. Os resultados revelam indícios de aprendizagem na construção do mapa conceitual, e da autoavaliação da aprendizagem realizada pelos alunos, o que mostra que eles consideraram que a proposta didática contribuiu com o processo de construção do conhecimento sobre circunferência e seus elementos. Sendo assim, espera-se que essa pesquisa contribua com a Educação Matemática no que se refere à necessidade de propor abordagens com base teóricas que possam auxiliar melhor na compreensão do processo de Ensino e aprendizagem, ficando evidente a importância de aperfeiçoar a pesquisa desenvolvida para que possamos seguir procurando estratégias que promovam a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Mapa Conceitual. Educação Matemática. Sequência Didática. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The Teaching of Mathematics has been dealing with the need to introduce methodological approaches that allow the active participation of the student in the process of knowledge construction, with the purpose of minimizing the limitation in learning and overcoming the lack of motivation for the contents of Mathematics. Thinking about these questions, this research work aims to analyze a didactic sequence to work on the study of retention from the perspective of the Theory of Meaningful Learning, with students from a regular public school in the State of Paraíba. This is a qualitative and quantitative action-research, in which the target audience were students in the 1st year of high school. As a data collection instrument, open applications were applied, the elaboration of conceptual maps was requested, and the student's self-assessment of learning. The results demonstrated learning in the construction of the conceptual map, and the self-assessment of learning carried out by the students, which shows that they consider that the didactic proposal contributes to the process of building knowledge about retention and its elements. Therefore, it is expected that this research will contribute to Mathematics Education in terms of the need to propose theoretically based approaches that can help better understand the teaching and learning process, making it evident the importance of improving the research developed so that we can continue looking for strategies that promote meaningful learning.

Keywords: Concept Map. Mathematics Education. Didactic Sequence. Mathematics Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Elementos da circunferência.

Figura 2- A razão entre o comprimento e a medida do diâmetro é constante

.

Figura 3- Círculos de raios r_1 e r_2 com comprimentos C_1 e C_2 , respectivamente.

Figura 4- Arquimedes provou que o círculo de comprimento C , e raio r possui a mesma área que um triângulo retângulo de lados C e r .

Figura 5- Determinação experimental do valor aproximado de π pelas equipes.

Figura 6- Material didático manipulável produzido

Figura 7- Realização da simulação pelos alunos.

Figura 8- Mapa conceitual elaborado pela equipe 1.

.

Figura 9- Mapa conceitual elaborado pela equipe 2.

Figura 10- Mapa conceitual elaborado pela equipe 3.

Figura 11- Mapa conceitual elaborado pela equipe 4.

SUMÁRIO

| | | |
|------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1. | A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA..... | 11 |
| 1.2. | A SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO..... | 13 |
| 1.3. | A GEOMETRIA E O ESTUDO DA CIRCUNFERÊNCIA..... | 14 |
| 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICO..... | 19 |
| 2.1. | DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA..... | 20 |
| 3 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 23 |
| 3.1. | ANÁLISE DE QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO E OUTRAS ATIVIDADES APLICADAS..... | 23 |
| 3.2. | ANÁLISE DOS DADOS: CONVERSANDO COM OS AUTORES DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 27 |
| 3.3. | AUTOAVALIAÇÃO REALIZADA PELOS DISCENTES A PARTIR DA PROPOSTA DIDÁTICA APLICADA..... | 31 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 37 |
| | REFERÊNCIAS..... | 39 |
| | APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO..... | 42 |
| | APÊNDICE B – AUTOAVALIAÇÃO..... | 43 |
| | APÊNDICE C – DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DO VALOR DE π | 45 |

1. INTRODUÇÃO

No decorrer da primeira graduação no curso de Licenciatura em Química tive a oportunidade de realizar leituras sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o que me cativou muito e possibilitou compreensões e reflexões maiores sobre as experiências cognitivas individuais e as influências na aprendizagem. Durante esse estudo foi possível compreender aspectos determinantes do papel do professor como facilitador do processo de Ensino e aprendizagem de maneira a direcionar a “aprendizagem significativa”. No entanto, atualmente sentimos a necessidade de continuar realizando estudos dessa natureza para ampliar um pouco mais minha percepção sobre essa teoria cognitivista que tem muito a contribuir no estudo da Matemática.

Diante da grande importância do estudo da Geometria Plana em diversas áreas do conhecimento, escolhemos ver sobre a circunferência que é um tema tratado do Ensino fundamental ao médio e possui grande importância para a formação de um indivíduo mais crítico e consciente de situações abrangentes que envolvam aplicações do conhecimento matemático. Neste sentido, foi elaborada uma proposta didática para trabalhar com o tema Circunferência à luz da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Diante dos diversos obstáculos encontrados no processo de Ensino e aprendizagem da Matemática, ainda é enfatizado pela maioria das pessoas que esse componente curricular é de difícil compreensão e sem qualquer ligação com a vida. Assim, continua prevalecendo a prática pedagógica de alguns professores que se reduzem exclusivamente ao método tradicional de memorização do conteúdo onde são apresentadas definições, conceitos e fórmulas isoladas com ênfase no processo exaustivo da repetição com exercícios estilo algoritmo. De acordo, com Fiorentini (1995):

[...] o professor que acredita que o aluno aprende Matemática através da memorização de fatos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquele que entende que o aluno aprende construindo os conceitos a partir de ações reflexivas sobre materiais e atividades, ou a partir de situações-problema e problematizações do saber matemático (FIORENTINI, 1995, p. 5).

Deste modo, percebemos a importância de utilizar estratégias metodológicas que possam motivar a participação ativa do aluno de modo a favorecer ações reflexivas a partir da problematização do saber matemático para possibilitar um melhor desenvolvimento cognitivo. O que traz uma prática diferente daquela em que o professor valoriza a memorização de

conceitos, definições e fórmulas, com aplicação de exercícios. A cada dia é mais evidente a necessidade de trabalhar com sequências didáticas que valorizem as teorias cognitivistas e a problematização dos conteúdos da Matemática.

No contexto atual, é essencial que a formação dos indivíduos possibilite o desenvolvimento intelectual, assim como a consciência crítica e reflexiva, para que possam construir valores e competências para uma sociedade democrática, com pessoas ativas e conscientemente comprometidas com as diversas problemáticas sociais nas quais está envolvido. Quanto à necessidade de formação dos indivíduos, os PCNs sinalizam que a escola necessita desenvolver:

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;... de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 1999, p. 23).

Deste modo, percebemos que é através da formação da pessoa que podemos ter consciência de nossas atribuições frente a alguns problemas sociais. Assim, deve-se buscar abordagens com a finalidade de formação de opiniões, para proporcionar uma melhor compreensão dos aspectos políticos, ambientais e sociais.

Tendo em vista as ideias apresentadas, foi realizada uma análise de uma sequência didática para trabalhar o estudo da circunferência a partir da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado da Paraíba. Assim, surge o seguinte questionamento: É possível construir conhecimento a partir da aplicação de uma proposta de Ensino cuja temática é aprendizagem do conceito de circunferência e seus elementos dentro da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa?

1.1. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O psicólogo David Paul Ausubel trouxe contribuições significativas para a psicologia da educação com o desenvolvimento da Teoria da Aprendizagem Significativa que evidencia especialmente a aprendizagem cognitiva, na qual ocorre o armazenamento de informações de maneira organizada e íntegra.

Aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do

aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos (MOREIRA, 1999, p. 153).

A teoria proposta por Ausubel considera os conhecimentos prévios que os alunos carregam consigo, para que a partir deles sejam integrados de modo eficiente aos novos conhecimentos, contribuindo para que o aluno consiga ver o significado e a relação que acontece entre os conhecimentos e conseqüentemente possibilitando a evolução conceitual do estudante.

No entanto, existem algumas condições para aprendizagem significativa suceder como o uso de material “potencialmente significativo”, e a mobilização da vontade do estudante em relacionar o novo material à sua estrutura cognitiva para não correr o risco de ter uma mera aprendizagem mecânica e sem significado, mesmo quando o conteúdo for potencialmente significativo (AUSUBEL, 2003). Assim, quando os novos conhecimentos não conseguem ser relacionados aos conhecimentos subsunçores que são aqueles que estão na estrutura cognitiva fornecendo suporte para aprendizagem do novo conhecimento, pode-se dizer que o indivíduo teve uma aprendizagem mecânica ou automática, na qual os conhecimentos foram adquiridos momentaneamente e rapidamente serão esquecidos. De acordo com Moreira (1999), a nova informação adquire significado quando a interação com os subsunçores é uma relação de subordinação do novo material com a estrutura cognitiva preexistente. Assim, quando ocorre à mudança do “conceito subsunçor” temos a sua diferenciação progressiva.

De acordo com Ausubel (1973), a aprendizagem torna-se mais significativa à medida que a nova informação é agrupada às estruturas de conhecimento do educando, passando a ganhar sentido mediante a relação com seu conhecimento prévio. Para ele, o que o aluno já sabe é um fator determinante para aprendizagem, sendo da competência do professor identificar esses conhecimentos ou ideias para ensinar de acordo com os mesmos, possibilitando a modificação do subsunçor ou a utilização de organizadores prévios como âncora para a nova aprendizagem e o contínuo desenvolvimento dos subsunçores.

Segundo o próprio Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (MOREIRA, 1999, p.155).

Na busca de favorecer a aprendizagem significativa deve-se levar em consideração a estrutura cognitiva do aluno e o princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação

integrativa. Na diferenciação progressiva deverão ser apresentadas em primeiro lugar as ideias mais gerais para depois conduzir o detalhamento das mesmas. Já na reconciliação integrativa deve-se incentivar a compreensão das diferenças e semelhanças entre conceitos específicos em busca de um conceito mais amplo que as envolva. Neste sentido, Moreira (1997) salienta que:

[...] a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são dois processos relacionados que ocorrem no curso da aprendizagem significativa. Toda aprendizagem que resulta em reconciliação integrativa resultará também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições. A reconciliação integrativa é uma forma de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva. É um processo cujo resultado é o explícito delineamento de diferenças e similaridades entre ideias relacionadas (MOREIRA, 1997, p. 6).

De acordo com Ausubel, outro recurso capaz de propiciar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa é por meio do uso de mapas conceituais, que possuem grande eficiência, nas mais variadas áreas do conhecimento. De acordo com (Novak e Gowin, 1984; Moreira, 2006) os mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações (proposições) entre eles.

Neste sentido, o mapa conceitual surge como uma alternativa auxiliar e eficiente para o processo de aprendizagem significativa, onde é possível apresentar os conceitos fundamentais, que contribuirão na assimilação do conteúdo. Os mapas conceituais são capazes de ajudar no curso da aprendizagem significativa no Ensino de ciências, uma vez que são instrumentos que favorecem, para o professor, a identificação, na estrutura cognitiva de seus alunos, dos subsunçores, organizadores essenciais para os conhecimentos sobre determinado conceito (NOVAK e GOWIN, 1984).

Tendo em vista os aspectos apresentados, percebe-se a grande contribuição da teoria desenvolvida por David Ausubel para o processo de Ensino-aprendizagem. A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitiva e construcionista, na qual deve ser considerada além dos conhecimentos prévios, outro aspecto muito importante, que é a pré-disposição para aprendizagem, logo o conteúdo deve possuir significado para despertar o interesse do aluno no decorrer do processo de construção do conhecimento.

1.2. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

As sequências didáticas se caracterizam por ser uma série de atividades vinculadas entre si e planejadas com a finalidade de promover benefícios ao processo de Ensino-

aprendizagem. A organização é feita por meio de uma sequência de atividades segundo as necessidades e os objetivos almejados pelo professor, podendo envolver diversas estratégias, tais como: leituras, jogo didático, aula prática, trabalho em grupo, pesquisas, mapas conceituais entre outras atividades de aprendizagem e avaliação.

Para Zabala (1998, p. 18) as sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.”. Deste modo, o docente deve estar sempre buscando novos instrumentos e metodologias a fim de facilitar a aprendizagem dos alunos, porque só dessa maneira pode-se construir uma sociedade com indivíduos mais conscientes e responsáveis. Segundo Zabala (1998, p. 29) “é preciso insistir que tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou em menor grau na formação de nossos alunos”.

Deste modo, percebemos que apenas conhecer as sequências didáticas não basta, precisamos de orientação quanto a sua produção e aplicação para que de fato práticas consistentes possam emergir nas salas de aulas brasileiras. Assim, é necessário que as atividades sejam planejadas e organizadas de acordo com os objetivos de aprendizagem de um determinado conteúdo.

A possibilidade de intervenções dinâmicas no ambiente escolar favorece as interações entre professor-aluno e entre aluno-aluno, o que colabora para a melhoria da atuação do professor em aula, pois aumenta sua percepção das variáveis que influenciam no processo de aprendizagem.

No processo de aprendizagem os assuntos devem ser abordados com estratégias de Ensino eficientes para proporcionar mais dinamicidade. As atividades pedagógicas propostas favorecem o estabelecimento de dinâmicas sócio-construtivistas, metodologia facilitadora do desenvolvimento intelectual dos educandos, através de atividades que se realizam individual e coletivamente, culminando em processos argumentativos que refletem o pensamento singular do educando (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013).

1.3. A GEOMETRIA E O ESTUDO DA CIRCUNFERÊNCIA

O estudo da Geometria nas aulas de Matemática é muito importante para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da abstração, o que possibilita uma melhor compreensão das diversas situações cotidianas que exigem conhecimentos matemáticos de

áreas, unidades de comprimento, conceitos, relações, propriedades e operações aritméticas básicas. Através desse estudo é possível perceber a aplicação desse conhecimento em diversas outras áreas como as artes, arquitetura, agricultura, engenharia, astronomia, comércio entre outros. Deste modo, Fainguelernt (1995) salienta que:

A Geometria oferece um vasto campo de ideias e métodos de muito valor quando se trata do desenvolvimento intelectual do aluno, do seu raciocínio lógico e da passagem da intuição e de dados concretos e experimentais para os processos de absorção e generalização. A Geometria também ativa a passagem do estágio das operações concretas para o das operações abstratas. É, portanto, tema integrador entre as diversas partes da Matemática, bem como campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar. Ela desempenha papel primordial no ensino, porque a intuição, o formalismo, a abstração e a dedução constituem a sua essência (FAINGUELERNT, 1995 p. 45).

Deste modo, surge a necessidade de enfatizar o estudo de conteúdos da Geometria no ambiente escolar para fortalecer o processo de construção do conhecimento de maneira crítica e reflexiva explorando situações problema contextualizadas e com base em aportes teóricos que favoreçam a uma metodologia mais eficiente. Neste sentido, trabalhar com a temática Circunferência e seus elementos, contribui significativamente para a interpretação do mundo à nossa volta, ciente que seu estudo vai do Ensino Fundamental ao Ensino Médio e que conceitos, propriedades e algumas relações básicas precisam ser bem compreendidos para minimizar dificuldades de aprendizagem em estudos posteriores.

Em seguida é apresentado alguns conceitos matemáticos importantes para o estudo em questão, logo após será argumentado sobre as contribuições de Arquimedes sobre as propriedades do círculo.

Como a temática abordada é circunferência se faz necessário compreender com clareza sua definição. De acordo com IEZZI (2013) temos:

Dados um ponto C, pertencente a um plano α , e uma distância r não nula, chama-se circunferência o conjunto dos pontos de α que estão à distância r do ponto C.

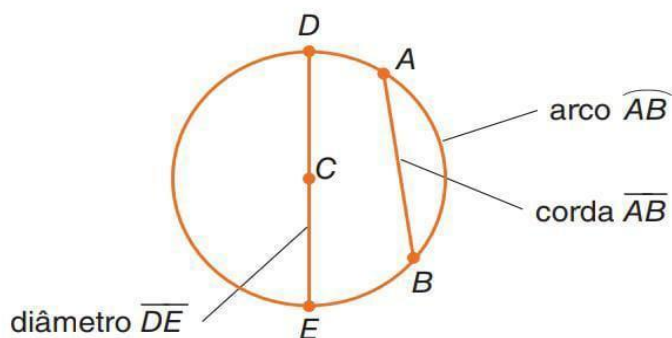
$$\text{circunferência} = \{P \in \alpha \mid PC = r\}$$

Para Paiva (2010) a reunião de uma circunferência com o conjunto de seus pontos interiores é chamada de círculo.

Ainda de acordo com Paiva (2010), a distância do centro até qualquer ponto da circunferência, é conhecida como raio da circunferência. Neste sentido, o autor ainda retrata que dois pontos, A e B, de uma circunferência, dividem-na em duas partes chamadas de arcos.

O segmento de reta AB é chamado de corda. Uma corda que passa pelo centro C da circunferência é chamada de diâmetro (PAIVA, 2010). Na Figura 1 é possível observar alguns elementos da circunferência.

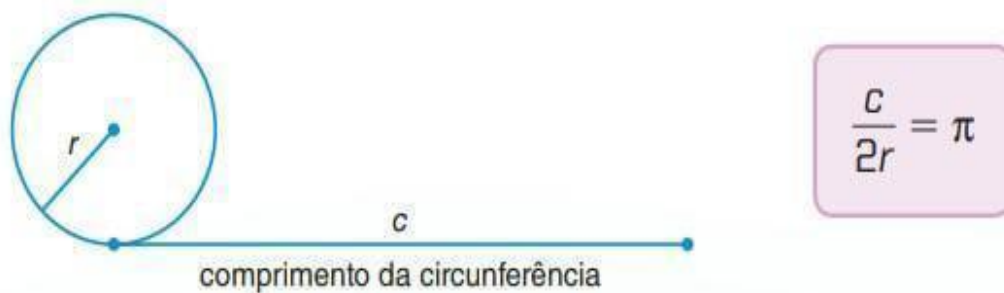
Figura 1- Elementos da circunferência.



FONTE: PAIVA (2010, p. 346).

Além do que já foi relatado, Paiva (2010) acrescenta que todas as circunferências são figuras semelhantes entre si. Portanto, em qualquer circunferência, a razão entre seu comprimento c, e a medida 2r de seu diâmetro é constante. Costuma-se indicar essa constante pela letra grega π (pi) como é observado na Figura 2.

Figura 2- A razão entre o comprimento e a medida do diâmetro é constante.

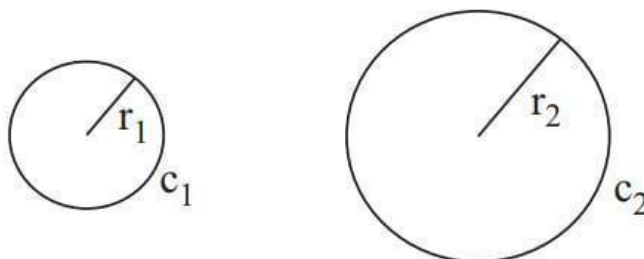


FONTE: PAIVA (2010, p. 353).

À vista disso podemos destacar as grandiosas contribuições de Arquimedes sobre as propriedades do círculo. Ele sabia que o comprimento de um círculo é proporcional a seu diâmetro. Na sua época o teorema expressando esta proporcionalidade deveria ser expresso da seguinte maneira:

Os comprimentos de dois círculos estão entre si como seus diâmetros. Sejam c_1 e c_2 os comprimentos dos círculos de raios r_1 e r_2 , respectivamente, como na Figura 3 (ANDRÉ e MAGNAGHI, 2014).

Figura 3- Círculos de raios r_1 e r_2 com comprimentos c_1 e c_2 , respectivamente.



FONTE: ANDRÉ; MAGNAGHI (2014, p.15).

Sejam $d_1 = 2r_1$ e $d_2 = 2r_2$ os diâmetros destes círculos. O teorema da proporcionalidade entre os comprimentos e os diâmetros pode ser expresso matematicamente da seguinte maneira:

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{2r_1}{2r_2} = \frac{r_1}{r_2}.$$

Em 1706 o matemático William Jones (1675-1749) propôs que se passasse a utilizar o símbolo π para representar a razão da circunferência de um círculo para seu diâmetro. Esta definição de π foi popularizada pelo famoso matemático e físico Leonhard Euler (1707-1783) em 1737. A definição pode ser expressa matematicamente da seguinte maneira, considerando um círculo qualquer de comprimento c , diâmetro d e raio r :

$$\pi \equiv \frac{c}{d} = \frac{c}{2r}. \tag{1.1}$$

Com esta definição de π , o comprimento de qualquer círculo pode então ser expresso como:

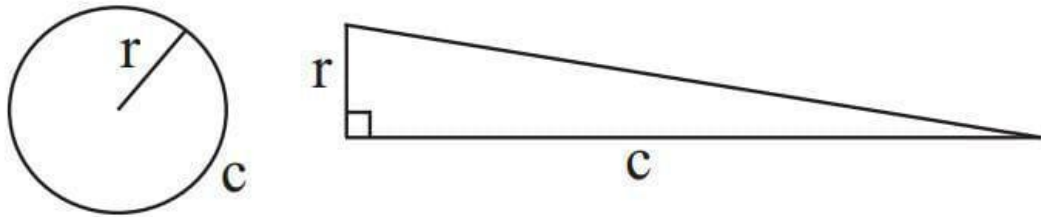
$$C = 2\pi r. \tag{1.2}$$

Foi apenas em 1761 que o matemático J. H. Lambert (1728-1777) provou que π é um número irracional, de tal forma que ele não pode ser expresso como a razão de dois números inteiros (ANDRÉ e MAGNAGHI, 2014).

Em seu trabalho *Medida do Círculo*, Arquimedes conseguiu provar que:

Proposição 1: A área de qualquer círculo é igual a um triângulo retângulo no qual um dos lados ao redor do ângulo reto é igual ao raio, e o outro [lado é igual] à circunferência do círculo. Este resultado está ilustrado na Figura 4 (ANDRÉ e MAGNAGHI, 2014).

Figura 4-Arquimedes provou que o círculo de comprimento C, e raio r possui a mesma área que um triângulo retângulo de lados c e r.



FONTE:ANDRÉ; MAGNAGHI (2014, p. 17).

Seja A a área de um círculo de raio r e comprimento C. Seja A_T a área de um triângulo retângulo no qual os lados ao redor do ângulo reto são r e C. O resultado obtido por Arquimedes em seu trabalho *Medida do Círculo* pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$A = A_T = \frac{c \cdot r}{2}. \quad (1.3)$$

Combinando as equações (1.1), (1.2) e (1.3) obtém-se a fórmula moderna para a área de um círculo, a saber:

$$A = A_T = \frac{c \cdot r}{2} = \frac{2\pi r \cdot r}{2} = \pi r^2. \quad (1.4)$$

Com base nas diversas informações apresentadas anteriormente por André e Magnaghi (2014), fica clara a proposição e demonstração realizada por Arquimedes em seu estudo sobre círculo.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se caracteriza como de natureza quali-quantitativa. Assim, na visão de Oliveira (2002), a pesquisa qualitativa possui a facilidade de descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, busca analisar a interação de algumas variáveis, além de compreender e classificar processos dinâmicos experimentais por grupos sociais, buscando apresentar contribuições no processo de mudanças, criação ou formação de opiniões de um determinado grupo e permitir interpretar particularidades nos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

No que se refere ao caráter quantitativo da pesquisa, Silva e Menezes (2005) relatam que este tipo de pesquisa considera que tudo pode ser quantificável, e isto significa traduzir em números opiniões e informações para que se possa classificá-las e analisá-las.

É possível classificá-la como uma pesquisa-ação, pois apresentar um caráter investigativo, já que ela é capaz de produzir conhecimentos sobre o objeto em estudo. Dessa forma, o estudo que foi realizado está em articulação com a prática educativa, onde o processo educativo estará direcionando novas maneiras de se trabalhar com o objeto em estudo, na tentativa de buscar soluções que possam melhorar a realidade observada no contexto social. (FRANCO, 2005).

Neste sentido, a opção metodológica pela pesquisa-ação, deve-se pela necessidade de entender que o Ensino deve ser trabalhado numa perspectiva construtiva e reflexiva, onde o professor buscará atuar como um pesquisador de sua prática, convivendo com diversas situações em sala de aula cheia de conflitos e incertezas, havendo a necessidade de atuar como um construtor e reconstrutor do conhecimento adquirido (MALDANER, 2000).

O público alvo será composto por alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma turma regular do turno manhã de uma escola pública urbana do Estado da Paraíba. A escolha deste público foi pela necessidade de proporcionar novas estratégias para minimizar as dificuldades de aprendizagem apresentadas por estudantes no início do Ensino Médio. Neste contexto, foi elaborada uma sequência didática na perspectiva da aprendizagem significativa e valorizando a problematização do conteúdo.

Para posterior análise dos resultados da pesquisa, foram aplicados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

a) Questionários abertos: Análise dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre circunferência e seus elementos.

b) Mapas conceituais: Análise da produção realizada pelos alunos com a finalidade de diagnosticar possíveis evidências de aprendizagem significativa.

c) Autoavaliação: Estudo da autoavaliação realizada pelos discentes de acordo com alguns indicadores.

Para a análise dos instrumentos de coleta de dados, utilizou-se Bardin. “A análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (BARDIN, 2011, p.15). Este tipo de análise se apresenta como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que busca fazer o uso de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

2.1. DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

A sequência didática foi elaborada para ser trabalhada em oito aulas de 50 min, tendo como objetivos de aprendizagem:

- Diagnosticar as concepções prévias dos estudantes sobre do conceito de circunferência e seus elementos;
- Construir os primeiros conceitos fundamentais referentes ao estudo da circunferência e seus elementos;
- Compreender a demonstração de Arquimedes na qual a área do círculo é igual à área do triângulo retângulo;
- Analisar a potencialidade da proposta didática aplicada a partir da identificação de possíveis indícios de aprendizagem do conceito de circunferência e seus elementos;
- Favorecer a compreensão mais espontânea da demonstração de Arquimedes através do uso de material didático manipulável;
- Avaliar a aprendizagem dos estudantes a partir da construção dos mapas conceituais e análise de autoavaliação.

A seguir, apresenta-se a sequência de atividades desenvolvidas durante a abordagem do tema.

1º Momento (1 aula): Aplicação de um questionário diagnóstico para obter os conhecimentos prévios dos alunos sobre a circunferência, seus elementos, sua relação com o círculo, e o estudo de Arquimedes sobre a Medida do Círculo. Logo depois, foi realizada uma problematização e

socialização de ideias sobre cada questão com a finalidade de induzir o pensamento, a reflexão, a relação entre ideias e novos questionamentos acerca da temática.

SUBSUNÇORES (CONHECIMENTOS ÂNCORAS): O desenvolvimento desta atividade tem como finalidade coletar os conhecimentos prévios que alguns alunos já trazem consigo, para conduzir os estudantes a construção das primeiras ideias, conceitos e proposições centrais para a formação e o desenvolvimento de conceitos subsunçores que possam facilitar a aprendizagem.

2º Momento (2 aula): Abordagem conceitual do conteúdo com resolução de problemas. Nesta etapa, buscou-se aumentar o nível de complexidade das informações, buscando trabalhar a definição, os conceitos e propriedades. Assim, foram realizados questionamentos verbais com situações problema envolvendo atividades do cotidiano e de outras áreas do conhecimento.

SUBSUNÇORES (CONHECIMENTOS ÂNCORAS): Nesta etapa foi trabalhado com mais ênfase os conceitos de maneira a favorecer a correlação entre a informação já existente na estrutura cognitiva do aluno com as novas informações, assim como sua reorganização na estrutura cognitiva. Em cada momento pode-se observar que as informações foram problematizadas e estruturadas de modo a fortalecer o conhecimento e favorecer a aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

3º Momento (1 aula): Determinação experimental do valor aproximado de π , assim como, as medidas do comprimento da circunferência e seu diâmetro;

SUBSUNÇORES (CONHECIMENTOS ÂNCORAS): Espera-se que neste momento os alunos consigam fazer a realização das medidas, relacione os elementos da circunferência, percebam que a razão entre o comprimento e a medida de seu diâmetro resulta em um valor aproximadamente igual a π . O intuito foi utilizar uma atividade experimental para reforçar a aprendizagem dos conceitos que já foram assimilados por subordinação.

4º Momento (1 aula): Aplicação de uma simulação utilizando material didático manipulável para obtenção da área do triângulo retângulo a partir da área do círculo;

SUBSUNÇORES (CONHECIMENTOS ÂNCORAS): Espera-se que neste momento os alunos ampliem os seus conhecimentos a partir da proposição de Arquimedes, onde é explorado e relacionado à área de duas figuras planas diferentes o círculo e o triângulo retângulo enfatizando sobre o comprimento da circunferência e seu raio.

5º Momento (1 aula): Orientação para a construção do mapa conceitual. Neste momento utilizou-se a apresentação em slides para facilitar a explicação e compreensão sobre a construção do mapa conceitual sobre Circunferência;

SUBSUNÇORES (CONHECIMENTOS ÂNCORAS): Neste momento foram apresentadas orientações para que os alunos consigam relacionar e organizar todas as informações adquiridas sobre o assunto trabalhado no decorrer de todos os encontros da sequência didática. Deste modo foram apresentados outros modelos de mapa conceitual para possibilitar que os alunos consigam entender, relacionar e construir seu mapa conceitual de acordo com a aprendizagem adquirida nesse processo.

6º Momento (1 aula): Avaliação da Aprendizagem. Foi realizada por meio da construção do mapa conceitual. Dividiu-se a turma em quatro equipes para possibilitar a discussão das ideias durante a produção do mapa conceitual. O uso dessa atividade para avaliação da aprendizagem permite que os alunos recombinaem elementos e organizem os conceitos mais importantes sobre o tema estudado.

SUBSUNÇORES (CONHECIMENTOS ÂNCORAS): Neste encontro, os alunos devem associar e relacionar todas as informações que foram construídas desde o primeiro encontro. Neste sentido, será possível observar quais os subsunçores desenvolvidos e quais informações foram organizadas em suas estruturas cognitivas. Espera-se que neste encontro os conhecimentos sejam apresentados dos mais gerais até o detalhamento e que seja possível identificar os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa que Ausubel descreve.

7º Momento (1 aula): Aplicação de autoavaliação aos discentes. Após a abordagem de uma proposta didática desta natureza se faz necessário que os alunos se autoavaliem sobre esse processo de acordo com alguns indicadores.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação de questionário diagnóstico, atividade prática para obtenção do valor aproximado de π , simulação sobre a proposição de Arquimedes, produção de mapas conceituais, e autoavaliação realizada pelos alunos de acordo com alguns indicadores.

3.1. ANÁLISE DE QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO E OUTRAS ATIVIDADES APLICADAS

A partir da aplicação do questionário diagnóstico com cinco questões a um total de 18 estudantes foram obtidas respostas essenciais para organização e discussão da temática trabalhada. De início os estudantes foram questionados da seguinte maneira: “A Geometria possui aplicações em situações do cotidiano? Se sim, dê dois exemplos”. Assim foi observado que apenas 3 alunos não percebem aplicações da Geometria no cotidiano e 15 estudantes relataram que sim percebem a aplicação, mas apenas 1 exemplificou:

Aluno 1: “Sim, a geometria esta presente em tudo da nossa vida.
Exemplos: uma rotatória no trânsito, placas de trânsito.”

Apesar do aluno não ter apresentado uma visão mais ampla da aplicação do conhecimento em situações práticas do cotidiano é possível observar que o mesmo fez associação à representação de figuras geométricas planas. A partir desse argumento fica bastante perceptível a importância de trabalhar a Geometria a partir de situações práticas para que o aluno consiga compreender de maneira efetiva a contribuição daquele conteúdo para sua vida. Sobre isso, Martinez e Novello (2013, p. 9) afirmam que “a partir da representação das formas geométricas e vivenciando-as na prática, o estudante desenvolve a compreensão do mundo em que se vive, aprendendo a descrevê-lo e a localizar-se nele”.

Referente à segunda questão: “O que é uma circunferência?”. Foram obtidas 12 respostas na qual os discentes argumentaram que a circunferência “*é um círculo*”. Cinco não souberam responder e apenas 1 aluno apresentou o argumento:

Aluno 2: “É uma linha curvada e fechada para fazer a circunferência.”.

Com base nos argumentos dos alunos foi verificado que 66,66% afirmam que a circunferência é um círculo evidenciando a utilização dessas duas palavras como se fosse sinônimo, o que pode trazer uma série de incompreensão para o estudo do círculo e da circunferência. Ainda foi observado que apenas 1 discente entende que a circunferência não é

um círculo, mas “é uma linha curva e fechada”, apesar de não possuir um detalhamento maior em seu argumento conseguimos constatar sua compreensão sobre circunferência.

O terceiro questionamento foi o seguinte: “Você considera que o círculo, e a circunferência são a mesma coisa? Justifique.” 15 responderam que “sim” é a mesma coisa e não apresentaram argumentos que justifiquem a resposta. 1 aluno revelou (aluno 3: “Sim, porque são palavras diferentes com o mesmo sentido”), esse argumento apresentado retoma e enfatiza o que foi retratado anteriormente. Já os 5 alunos restantes revelaram que “não” sem apresentar justificativa coerente como, por exemplo: (aluno 4: “Não porque há diferenças entre eles”). Assim, podemos perceber que mesmo revelando não ser a mesma coisa, os alunos não possuem clareza suficiente sobre a temática para argumentar sobre a diferença.

A partir dos argumentos apresentados percebemos a importância de explorar essa temática a partir de abordagens metodológicas diferenciadas, pois é necessário que os estudantes compreendam claramente a diferença entre círculo e circunferência para evitar a aplicação constante de uma linguagem inapropriada que dificulta a compreensão tendo em vista que existem inúmeras aplicações de ambos no cotidiano.

Em seguida, foi solicitado que os discentes identificassem os elementos da circunferência e as relações que poderiam ser estabelecidas. Entre os 18 alunos envolvidos na pesquisa, 16 deles não responderam, apenas 2 argumentaram, mas foi identificado incoerência nas respostas em relação à pergunta. As respostas obtidas foram as seguintes:

Aluno 5: “Cada segmento possuem distâncias diferentes.”

Aluno 6: “R, S e uma reta

A, B e outra reta

O, P e um triângulo”

Sendo assim, conseguimos perceber que mesmo sem responder ao solicitado, um dos alunos observou diferença entre os segmentos. identifica-se que o mesmo ao se referir à distância diferentes buscava relatar que todos os segmentos apresentavam comprimento diferente, e essa informação procede já que se tratava da representação dos elementos corda, diâmetro e raio. Já o aluno 6 não é possível compreensão do seu argumento.

No último momento os estudantes foram indagados da seguinte forma: “Em sua opinião seria possível que a área do círculo seja equivalente à área do triângulo retângulo? Justifique.” De um total de 18 alunos, 15 responderam que não e apenas 3 justificaram da

seguinte maneira: Aluno 7: "Não porque não possuem o mesmo formato", aluno 8: "Não, porque é um retângulo", aluno 9: "Não. Porque o círculo e o triângulo retângulo não são do mesmo tamanho e diferentes distâncias, são todos diferentes.". E apenas 3 alunos responderam "sim", porém não apresentaram justificativa. De acordo com as falas dos alunos, percebemos que 88,33% não observam possibilidade de equivalência entre a área do círculo e do triângulo retângulo, trazendo justificativas quanto ao formato e o tamanho.

Ao final da análise realizada concluímos que é necessário que alguns conceitos, propriedades, proposições e elementos da circunferência sejam explorados de maneira a favorecer o desenvolvimento ou elaboração de conhecimentos subsunçor.

Em seguida, realizou-se a atividade experimental para determinação por aproximação do valor de π (apêndice C). Foi identificado que os estudantes se sentiram bastante motivados e, apesar de não ter hábitos de realizar medidas, seguiram as orientações e algumas equipes foram bastante cuidadosas obtendo os seguintes valores para a média da **razão** $=\frac{c}{d}$ dos objetos: equipe um: 3,177; equipe dois: 3,18; equipe três: 3,136; equipe quatro: 3,22. Outro aspecto importante observado nesta etapa foi que os discentes estavam utilizando a linguagem apropriada ao interagir com os colegas quando tratavam sobre "corda", "diâmetro", foi possível escutar os seguintes argumentos:

Aluno 10: "diâmetro é a corda de maior comprimento que passa pelo centro", "o π é obtido pela divisão do comprimento pelo diâmetro".

É possível observar a realização da atividade prática pelos alunos na Figura 5.

Figura 5- Determinação experimental do valor aproximado de π pelas equipes.



Fonte: Autoria própria.

Posteriormente foi apresentado o material didático manipulável produzido para facilitar a compreensão sobre a obtenção da área do triângulo retângulo a partir da área do círculo. É conveniente relatar que também tivemos o cuidado de criar um material que não

fosse descartado logo após o seu uso. Com o material didático (Figura 6) foi possível simular a situação de maneira mais prática com ênfase na representação visual da proposição de Arquimedes.

Figura 6- Material didático manipulável produzido.



Fonte: Autoria própria.

Após a aplicação da simulação os estudantes conseguiram observar e entender que a área de qualquer círculo é equivalente à área de um triângulo retângulo, sendo o raio um dos catetos e a circunferência do círculo o outro cateto do triângulo retângulo. Esse momento contribuiu para que os alunos não continuem apenas com a percepção de tamanhos e formas como se a área de cada figura plana mantivesse um padrão inalterável. A Figura 7 mostra a execução da simulação em sala de aula por alunos da turma.

O procedimento consistiu em retirar todos os barbantes e fixar no velcro, para isso seria retirado os barbantes um a um, obedecendo a ordem, ou seja do mais externo (maior comprimento) ao mais interno (menor comprimento).

Figura 7- Realização da simulação pelos alunos.



Fonte: Autoria própria.

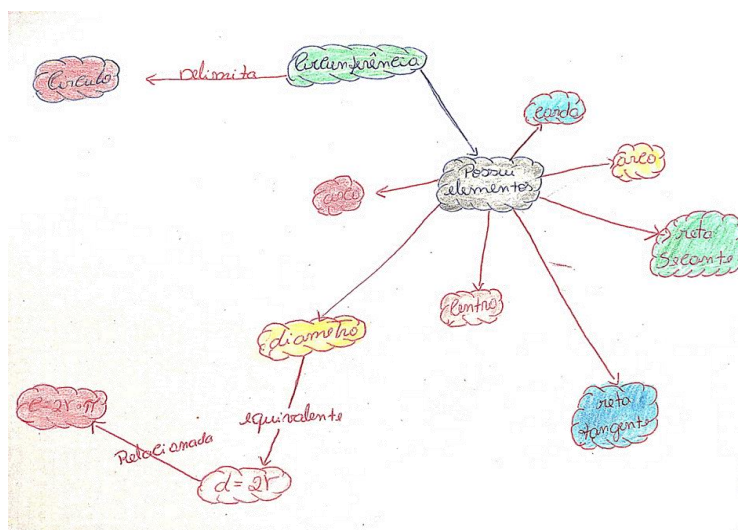
3.2. ANÁLISE DOS DADOS: CONVERSANDO COM OS AUTORES DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao se trabalhar com abordagens buscando favorecer a aprendizagem significativa, destaca-se a utilização de mapas conceituais que são entendidos como: “[...] diagramas hierárquicos que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela” (MOREIRA, 2006, p. 45-46).

Os mapas conceituais foram desenvolvidos na década de 1970 por Joseph Novak e possuem diversas utilidades, entre elas a de verificar indícios de aprendizagem significativa. O mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível e em razão disso pode ser usado em diversas situações, para diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993). Neste sentido, optou-se pela utilização de mapas conceituais como ferramenta para avaliar a aprendizagem dos alunos com a aplicação da proposta didática. A escolha deve-se ao fato dessa ferramenta ajudar no diagnóstico de como os sujeitos organizam as ideias em suas estruturas cognitivas, revelando se houve indícios de aprendizagem significativa.

A seguir serão apresentados os mapas conceituais produzidos pelas equipes em sala de aula.

Figura 8- Mapa conceitual elaborado pela equipe 1.



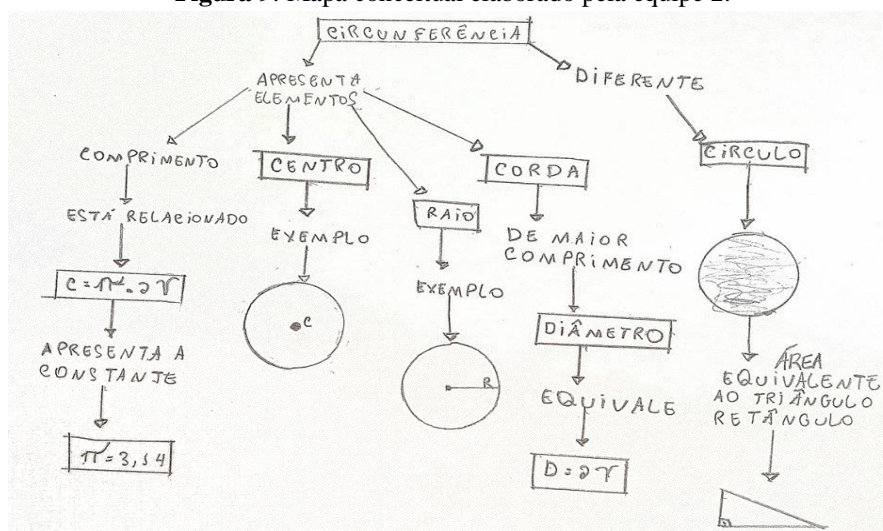
Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Apesar da equipe 1 apresentar dificuldades quanto à construção do mapa conceitual, podemos identificar que os estudantes evidenciaram que a “circunferência delimita o círculo”,

” a circunferência possui elementos”, e que o diâmetro corresponde ao dobro da medida do raio, que por sua vez se relaciona a fórmula para determinação do comprimento da circunferência. Apenas em uma parte do mapa conseguimos perceber que os conceitos foram organizados de maneira progressiva, o que traz evidências de que novos conhecimentos foram integrados ao conceito de circunferência.

No mapa conceitual elaborado pela equipe 2 é possível perceber que os discentes tiveram um cuidado maior em seguir as orientações para sua construção, apesar de em alguns momentos ter esquecido a palavra de ligação, assim como colocar uma representação do retângulo no conceito.

Figura 9: Mapa conceitual elaborado pela equipe 2.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

No entanto são pequenos erros, aceitáveis tendo em vista a dificuldade em elaborar o primeiro mapa conceitual. Os alunos conseguiram trazer nesse mapa conceitual uma grande quantidade de conceitos e informações exploradas na proposta didática, tratando alguns elementos da circunferência, diferenciando a mesma do círculo, retratando a equivalência entre a área do círculo e a do triângulo retângulo, e relatando que o diâmetro é a corda de maior comprimento e relacionaram ao raio ($D = 2r$).

Entretanto, a equipe cometeu um erro ao relacionar o comprimento diretamente como elemento da circunferência, entendemos que ao fazer essa relação os discentes pretendiam retratar que a circunferência possuía “comprimento”. Apesar disso, é possível observar que a equipe trouxe a relação para determinação do comprimento e ainda enfatizou que é uma constante.

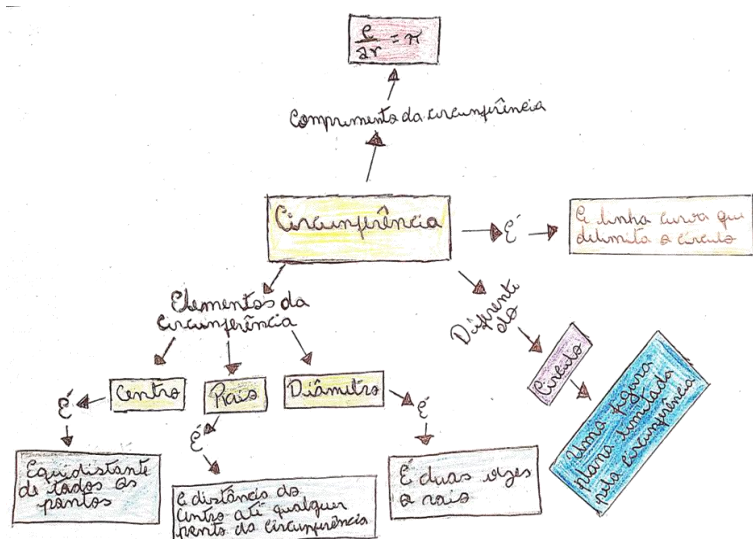
Com base no trabalho dessa equipe conseguimos verificar que os estudantes não se esqueceram de colocar informações importantes sobre a proposição de Arquimedes, e a razão $\frac{C}{ar} = 2\pi$ (Figura 9).

O material elaborado pela equipe pode ser considerado como um mapa conceitual, já que os alunos conseguiram mostrar uma determinada hierarquia de conceitos que foram organizados em uma sequência coerente. É possível perceber nitidamente que os alunos conseguiram relacionar ao conceito geral circunferência outros conceitos e relações importantes, o que revela o mecanismo de diferenciação progressiva, já que eles buscaram partir de um conceito mais geral até chegar ao mais específico.

De acordo com Novak (1988), conceitos são representações de um objeto pelo pensamento, relativamente à apresentação de suas características gerais, sendo expressos por palavras que os descrevem e particularizam. Neste sentido, podemos observar que os alunos da equipe 2 conseguiram estruturar de maneira satisfatória os elementos essenciais para a construção de um mapa conceitual, já que foram apresentados conceitos, que por sua vez estavam acompanhados por linhas com palavras de ligação de maneira a permitir a compreensão, relação e progressão dos conceitos, o que indica que os alunos conseguiram incluir novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

A equipe 3 trouxe um número menor de informações em seu mapa conceitual (Figura 10), apresentando informações em lugares inapropriados, já que foram colocadas acima do conceito e deveriam ser organizadas na parte inferior do mapa.

Figura 10- Mapa conceitual elaborado pela equipe 3.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

No que se refere à organização das ideias nos mapas, Moreira (2006) afirma a necessidade de que,

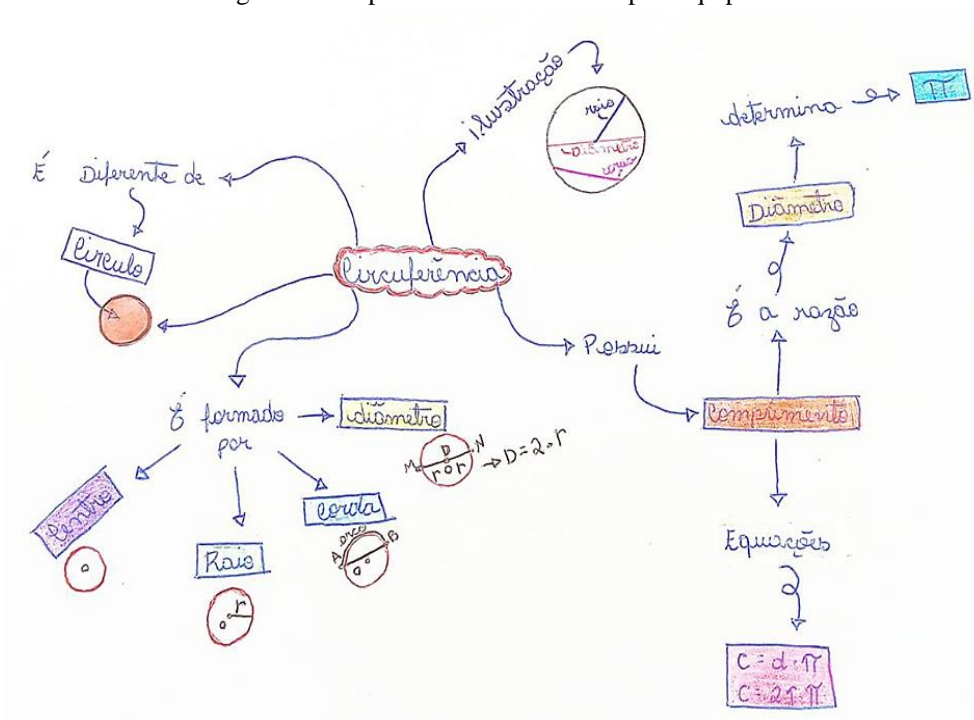
[...] os conceitos mais gerais e inclusivos aparecem na parte bem superior do mapa. Prosseguindo, de cima para baixo no eixo vertical, outros conceitos aparecem em ordem descendente de generalidade e inclusividade até que, ao pé do mapa, chega-se aos conceitos mais específicos (MOREIRA, 2006, p. 46-47).

No entanto, não podemos esquecer que o grupo também apresentou a diferença entre círculo e circunferência, alguns elementos da circunferência, fez uma definição consistente para o raio, mas para o diâmetro e o centro trouxe uma descrição que não permite compreender com clareza, apesar de conseguirmos deduzir o que o aluno tentou retratar.

Neste sentido, é visível a relação e progressão entre os conceitos apresentados, o que aponta indícios de aprendizagem significativa. Percebe a presença do mecanismo de diferenciação progressiva, e conseqüentemente reconciliação integradora, já que Moreira (1999) retrata a reconciliação integrativa como sendo uma forma de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva que acontece na aprendizagem significativa.

Ao observar a Figura 11, nota-se que os alunos tiveram uma dificuldade maior quanto à organização das ideias no mapa conceitual.

Figura 11- Mapa conceitual elaborado pela equipe 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Também não foi apresentado os conceitos dos mais gerais na parte superior para conduzir até os mais específicos na parte inferior do mapa e em alguns momentos não foram utilizadas as palavras de ligação. Contudo, conseguimos observar indícios de aprendizagem do conteúdo por meio de desenhos que evidenciam alguns elementos da circunferência (centro, corda, raio e diâmetro), assim como a diferença entre círculo e circunferência, além da fórmula utilizada para obtenção do comprimento de uma circunferência.

Fazendo uma análise geral dos mapas produzidos pelas equipes, percebe-se que apesar das dificuldades apresentadas pelos alunos, pode-se considerar que a construção de mapas conceituais foi bastante proveitosa, levando em consideração que eles nunca haviam produzido um mapa conceitual em outras disciplinas. Foram identificados vários indícios de aprendizagem dos conceitos que foram trabalhados ao longo da sequência didática. Deste modo, pode-se dizer que o uso desse recurso didático como método de avaliação para diagnosticar a aprendizagem, permite ao aluno, organizar e relacionar os conhecimentos mais significativos que ficaram fortemente ancorados na sua estrutura cognitiva.

3.3. AUTOAVALIAÇÃO REALIZADA PELOS DISCENTES A PARTIR DA PROPOSTA DIDÁTICA APLICADA

A autoavaliação é essencial para que o discente possa refletir sobre a postura assumida frente ao processo de construção do conhecimento, possibilitando ao mesmo perceber o seu desenvolvimento cognitivo, suas dificuldades, e como proceder para potencializar os resultados com a finalidade de alcançar seu projeto de vida. Os autores Pereira e Andrade (2012) argumentam:

O estudante, ao longo de sua escolarização, deve refletir e tomar consciência sobre suas potencialidades e dificuldades, sobre como é o seu progresso cognitivo e sobre que estratégias deve utilizar para aprender, a fim de gerenciar sua aprendizagem para atingir seus objetivos (PEREIRA E ANDRADE, 2012, p. 664).

Nas tabelas 1 e 2 a seguir podemos verificar a análise das informações obtidas, a tabela 1 mostra as porcentagens obtidas para cada indicador criado para a autoavaliação e a tabela 2 traz a porcentagem e os argumentos dos alunos.

Tabela 1: Resultados obtidos com a aplicação da autoavaliação aos alunos.

| Indicadores | Porcentagem do conceito | | | | |
|---|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | A (10,0) | B (9,0) | C (8,0) | D (7,0) | E (6,0) |
| 1. Participação nas atividades solicitadas. | 65% | 17% | 12% | 0% | 6% |
| 2. Dedicção e disciplina nos estudos. | 18% | 47% | 23% | 6% | 6% |
| 3. Organização nos registros e estudos. | 53% | 29% | 0% | 18% | 0% |
| 4. Respeito aos prazos e compromissos. | 47% | 35% | 18% | 0% | 0% |
| 5. Colaboração nas atividades em grupo e interação com os colegas em sala. | 70% | 12% | 6% | 6% | 6% |
| 6. Protagonismo em situações diversas. | 23% | 47% | 18% | 12% | 0% |
| 7. Perseverança em momentos de dificuldade. | 12% | 47% | 29% | 12% | 0% |
| 8. Argumentação e clareza na resolução das atividades. | 41% | 24% | 29% | 0% | 6% |
| 9. Desempenho em relação à atividade prática e construção do mapa conceitual. | 47% | 23% | 12% | 18% | 0% |
| 10. Aprendizagem da temática abordada. | 12% | 59% | 29% | 0% | 0% |

A partir da aplicação da autoavaliação foram obtidos diversos dados importantes que foram explorados para melhor reflexão e compreensão de aspectos que influenciam na

aprendizagem da Matemática pelos alunos. Logo, foi apresentado como 17 alunos se autoavaliaram de acordo com cada indicador proposto, cabe enfatizar que 1 aluno faltou no dia de realização da atividade.

No que se refere ao indicador: participação nas atividades solicitadas foi obtido um total de 65% dos alunos para atribuição do conceito A (10,0) 17% afirmaram possuir o conceito B (9,0), 12% revelaram ter o conceito C (8,0) e apenas 6% revelaram que tem conceito E (6,0). Assim, foi possível identificar que 94% dos discentes consideram que participaram das atividades solicitadas, o que é um percentual bastante satisfatório, tendo em vista que a proposta apresentada era diferente do tradicional.

Com base nos dados apresentados para o indicador: dedicação e disciplina nos estudos foi identificado que 18% dos alunos revelaram ter o conceito A (10,0), 47% julgaram possuir o conceito B (9,0), 23% afirmam que tem o conceito C (8,0), 6% assumiram o conceito D (7,0), e apenas 6% atribuíram o conceito E (6,0). Dedicação e disciplina nos estudos são essenciais para que os alunos possam construir um perfil de autodidata. André e Costa (2004) traz a seguinte definição para autodidatismo:

É aprender o aprender. Na nova sociedade e na nova economia, o homem volta a ser um caçador, mas um caçador de conhecimentos durante toda a sua vida. Aprender como aprender resulta em atitudes como curiosidade e o gosto por ter contato com o novo em todos os espaços, seja na escola, no tempo livre, no lazer, nos relacionamentos. Também são habilidades aprender a conhecer e a potencializar o próprio processo de aprendizagem. (ANDRÉ; COSTA, 2004, p. 85).

Mediante a definição dos autores conseguimos observar que diversos indicadores presentes na tabela 1, estão relacionados ao perfil de um estudante autodidata e são fundamentais para a aprendizagem.

Para o indicador: organização nos registros e estudos, 53% dos discentes atribuíram-se o conceito A (10,0), 29% o B (9,0) e 18% o D (7,0), esses dados revelam um aspecto bastante positivo, pois apenas 18% se autoavaliaram com 7,0, e todos os outros revelaram possuir valores acima de 8,0 o que é muito satisfatório, já que são evidências do perfil de estudante. Neste sentido, a organização nos registros e estudos realizados é fundamental para que o aluno consiga atingir bons resultados, e conseqüentemente alcançar o que almeja, para isso é essencial que ele organize as informações de maneira a facilitar o estudo em consonância com o tempo que possui.

Quanto ao indicador: respeito aos prazos e compromissos, foi obtido um percentual de 47% para o conceito A (10,0), 35% para o B (9,0) e 18% para o C (8,0), ou seja, 100% dos

alunos se autoavaliaram com valores iguais ou maiores que 8,0, o que evidencia a observância de suas atribuições no processo de construção do conhecimento.

No que se refere ao indicador: colaboração nas atividades em grupo e interação com os colegas em sala, 70% afirmaram possuir o conceito A (10,0), 12% o B (9,0), 6% C (8,0), 6% D (7,0) e 6% E (6,0). Cabe enfatizar que 70% dos alunos se autoavaliaram com 10, o que é um dado bastante significativo tendo em vista que os discentes conseguem aprender com mais facilidade quando interagem com os próprios colegas. Tanto Vygotsky como Piaget compartilham de ideias construtivistas onde a única aprendizagem significativa é aquela que ocorre através da interação entre sujeito, objetos e outros sujeitos (COELHO; PISONI, 2012, p. 146).

A partir dos resultados expressos na tabela 1 sobre o indicador: protagonismo em situações diversas foi obtido um percentual de 23% para o conceito A (10,0), 47% para o conceito B (9,0), 18% para o conceito C (8,0) e 12% para o conceito D (7,0). A valorização do protagonismo no ambiente escolar oferece condições para o desenvolvimento contínuo do aluno, pois induz a participação, criatividade, reflexão, criticidade entre outros aspectos essenciais à formação cidadã. Nesse contexto, o aluno assume o papel primordial na construção do conhecimento. De acordo com Silva (2009, p. 3), “[...] o protagonismo é uma relação dinâmica entre formação, conhecimento, participação, responsabilização e criatividade como mecanismo de fortalecimento da perspectiva de educar para a cidadania [...]”.

Quanto ao indicador: perseverança em momentos de dificuldade, 12% dos alunos se autoavaliaram com atribuição do conceito A (10,0), 47% com atribuição do conceito B (9,0), 29% com atribuição do conceito C (8,0) e 12% com atribuição do conceito D (7,0). Nenhum dos alunos se autoavaliou com o conceito E (6,0), e isso é muito positivo, levando em consideração que existem inúmeros fatores que contribuem para as dificuldades de aprendizagem no ambiente escolar entre eles podemos citar: as condições de vida precárias, falta de ambiente familiar estruturado, problemas emocionais, entre outros. Contudo, os alunos revelaram a persistência em meio às dificuldades, o que é fundamental na busca dos seus objetivos para alcançar os sonhos almejados.

Como pode-se observar o indicador: argumentação e clareza na resolução das atividades, 41% dos alunos atribuíram-se conceito A (10,0), 24% o conceito B (9,0), 29% o conceito C (8,0) e 6% o conceito E (6,0). Com base na análise desse indicador podemos constatar que 94% dos discentes se sentiram confiantes para argumentar com clareza nas

atividades propostas durante a aplicação da sequência didática. Esse indicador se relaciona a outros presentes na tabela 1 e que também evidenciam a participação efetiva do aluno no processo de construção do conhecimento de modo a fortalecer o autodidatismo já citado anteriormente.

No que se refere ao indicador: desempenho em relação à atividade prática e construção do mapa conceitual, 47% se autoavaliaram com o conceito A (10,0), 23% assumiram o conceito B (9,0), 12% revelaram possuir o conceito C (8,0) e 18% afirmaram ter o conceito D (7,0). Apesar das atividades aplicadas possuírem natureza diferente do que os alunos estão habitualmente acostumados, os mesmos revelaram possuir um ótimo desempenho. Quando questionados sobre o indicador: aprendizagem da temática abordada observa-se que ao se autoavaliarem foi obtido um total de 12% para o conceito A (10,0), 59% para o B (9,0) e 29% para o C (8,0). Como podemos verificar nenhum dos discentes se autoavaliou com conceito inferior a C (8,0), o que mostra que eles consideraram que a proposta didática contribuiu com o processo de construção do conhecimento sobre circunferência e seus elementos.

Tabela 2: Dificuldades externas e internas que sentiu durante a aplicação da proposta didática.

| Categorias | Nº (%) | Fala dos sujeitos |
|--|---------------|--|
| C1. Os alunos afirmam ter dificuldades de compreensão por falta de concentração. | 5 (29,41%) | <i>“Não consegui me concentrar”.</i> |
| C2. Os discentes conseguiram compreender os diversos momentos da intervenção pedagógica. | 5 (29,41%) | <i>“Desde o começo eu presto atenção e consigo entender”.</i> |
| C3. O aluno teve dificuldade em realizar alguma atividade proposta. | 5 (29,41%) | <i>“Fiquei com dificuldade de fazer o mapa conceitual”.</i> |
| C4. Outros. | 2 (11,77%) | <i>“Tive dificuldade em participar das atividades de aprender por conta do meu problema de ansiedade. Dificuldades em ter amigos na escola”.</i> |

Com base nos resultados expressos na tabela 2, pode-se observar que 29,41% das falas revelam dificuldades por falta de concentração, 29,41% dos alunos afirmaram conseguir compreender o que foi trabalhado desde o início da abordagem. 29,41% dos discentes possuíam dificuldade em realizar alguma atividade, o que é bastante aceitável tendo em vista que as atividades desenvolvidas são de natureza diferente do habitual. Já 11,77% revelaram outras dificuldades como ansiedade e dificuldades de ter amigos. Com base nos resultados obtidos pode-se identificar que são inúmeros os fatores diferentes que influenciam a aprendizagem no ambiente escolar e que devemos buscar aportes teóricos que possam fortalecer nossa prática para atuar de maneira mais pertinente.

Neste sentido, é possível constatar que o uso da autoavaliação foi bastante eficiente, visto que os estudantes responderam de maneira consciente e espontânea, pois não tiveram qualquer receio de se autoavaliarem em algum momento com o conceito E (6,0). No entanto, cabem reflexões e estudos que possam contribuir para melhora da intervenção pedagógica realizada e conseqüentemente diminuir o percentual de 6% obtido em cinco indicadores. Assim, percebe-se que a autoavaliação possibilita que o professor compreenda as dificuldades dos alunos para atuação mais eficiente no processo de construção do conhecimento.

Por conseguinte, a autoavaliação auxilia no desenvolvimento da autonomia crítica e reflexiva possibilitando que o aluno reflita sobre suas atitudes durante todo o percurso e os resultados alcançados neste estudo. Na autoavaliação o aluno participa de maneira mais ampla e ativa no processo de aprendizagem, uma vez que tem a oportunidade de analisar seu progresso nos estudos, atitudes e comportamentos diante do professor e colegas. (MELO E BASTOS, 2012, p. 192).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da sequência didática envolvendo uma breve introdução ao estudo da circunferência a partir da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa propiciou um ambiente mais propício à aprendizagem significativa. Em todos os momentos da execução da proposta foram detectados aspectos essenciais para o processo de Ensino e aprendizagem entre eles podemos destacar: motivação e estudo durante a realização das atividades, participação ativa, interesse, curiosidade, socialização e interação muito satisfatória. Desta forma, é possível salientar que a proposta didática aplicada teve uma forte aprovação dos alunos e deixou uma contribuição considerável para o processo de construção do conhecimento sobre o conceito de circunferência e seus elementos.

A respeito dos mapas conceituais produzidos pelos alunos é notório que alguns apresentaram certas dificuldades para a construção, o que é bastante compreensível, tendo em vista que eles relataram nunca ter produzido um mapa conceitual. No entanto, apesar dos obstáculos para a construção do mapa, constata-se que os discentes conseguiram assimilar uma grande quantidade de conceitos e estabelecer relações importantes sobre a temática em suas estruturas cognitivas, diferenciando-os progressivamente. Desta forma, podemos considerar que houve indícios de uma aprendizagem significativa.

A autoavaliação é uma excelente aliada do Ensino, pois além de possibilitar ao aluno reflexão sobre seu desempenho possibilitando a formação cidadã, permite ao professor analisar o processo de Ensino e aprendizagem para atuar de maneira mais satisfatória. Foi observado que os estudantes não tiveram apreensão de se atribuir conceito E (6,0), cabendo reflexões e outros estudos para melhorar a pesquisa em questão. Entretanto, podemos verificar que em seis indicadores nenhum aluno se avaliou com o conceito E (6,0), e que apenas em quatro indicadores teve-se discente que se avaliou com o conceito E (6,0), mas o percentual foi de 6%. Convém enfatizar que para o indicador aprendizagem da temática abordada 100% dos alunos fizeram atribuições maiores ou igual a C (8,0), o que mostra que eles consideraram que a proposta didática contribuiu com o processo de construção do conhecimento sobre circunferência e seus elementos. Deste modo, podemos considerar que a proposta desenvolvida foi satisfatória.

Através da análise dos mapas conceituais, assim como da autoavaliação realizada pelos próprios alunos ficou claro que é possível construir o conhecimento a partir da aplicação de uma proposta de Ensino sobre o conceito de circunferência e seus elementos dentro da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Tendo em vista os diversos aspectos e argumentos apresentados, constata-se a importância de buscar aportes teóricos que possam direcionar a construção de propostas didáticas que favoreçam a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento, considerando os conhecimentos prévios, o uso de materiais potencialmente significativo e metodologias de Ensino eficientes. Desta forma, espera-se que os resultados aqui apresentados possam trazer reflexões e contribuições importantes para a Educação Matemática no que se refere à necessidade de melhorar a compreensão do processo de Ensino e aprendizagem, ficando evidente a importância de aperfeiçoar o estudo em questão para que possamos seguir procurando estratégias que possam oportunizar um Ensino participativo, crítico, reflexivo, construtivo e humano, com objetivo de se promover uma aprendizagem significativa nos estudantes no contexto da educação básica.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, S.; COSTA, A. C. G. da. Educação para o desenvolvimento humano. Instituto Ayrton Senna; Editora Saraiva, 2004.

ANDRÉ, K.T. A.; MAGNAGHI, C. P. *O Método Ilustrado de Arquimedes: Utilizando a Lei da Alavanca para Calcular Áreas, Volumes e Centros de Gravidade*, Canadá, CA, Ed. Apeiron Montreal, 1ª Edição, 2014.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

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

BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>. Acessado em: 18 de março de 2022.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e influência na educação. Rev. EPed-FACOS/ CNEC, Osório/RS, v. 2, n. 1, p. 150-151, ago. 2012.

FAINGUELERNT, E.K. O Ensino de Geometria no 1º e 2º Graus. A Educação Matemática em Revista. SBEM, nº 4, p.45. Blumenau. 1º semestre, 1995.

FIorentini, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. Revista Zetetiké, ano 3, n. 4, 1995.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa- Ação. Revista Educação e Pesquisa, v.31, n.3, 2005.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

- IEZZI, G. *Fundamentos de Matemática Elementar*, Vol. 7, São Paulo, SP, Ed. Atual, 9ª Edição, (2013).
- MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de química. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.
- MARTINEZ, M. L. S.; NOVELLO, T. P. Uma proposta para o ensino de geometria na educação básica. 2013. In: Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 6., 2013, Canoas, Rio Grande do Sul/Brasil. Anais. Canoas: ULBRA, 2013. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/710/166>. Acesso em: dez. 2022.
- MELO, É. S.; BASTOS, W. G. Avaliação escolar como processo de construção de conhecimento. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 180-203, maio/ago. 2012.
- MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Porto Alegre, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acessado em: 27 de agosto de 2016.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de Ensino e Aprendizagem: mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano, 1993.
- MOREIRA, M. A; *Teorias de Aprendizagem*, São Paulo, SP, Ed. EPU, 1999.
- NOVAK, J. D. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Marínez Roca, 1988.
- NOVAK, J. D; GOWIN, D. B. *Learning how to learn*. New York and Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- OLIVEIRA, S. L. *Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia, dissertação e teses*. 2. ed., quarta reimpressão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- PAIVA, M. R.; *Matemática*, Vol. 1, Ensino Médio, São Paulo, SP, Ed. Moderna, 2ª Edição, (2010).

PEREIRA, M. M.; ANDRADE, V. A. (2012). Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.17, pp. 663-674. 2012.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, T. G. *Protagonismo na adolescência: a escola como espaço e lugar de desenvolvimento humano*. 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como educar*. Porto Alegre, 1998.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA- IFPB CAMPUS CAMPINA GRANDE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

O presente questionário diagnóstico tem como objetivo reunir informações para que sejam analisadas e discutidas na pesquisa em nível de graduação da aluna Irazy Genuíno da Rocha, que é discente do Curso de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), orientada pelo Prof. Me. Cícero da Silva Pereira, e os nomes das pessoas inseridas na pesquisa não serão divulgados.

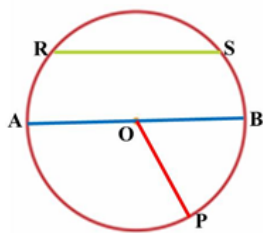
QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

1. A Geometria possui aplicações em situações do cotidiano? Se sim, dê dois exemplos.

2. O que é uma circunferência?

3. Você considera que o círculo, e a circunferência são a mesma coisa? Justifique.

4. Identifique que elemento da circunferência cada segmento representa e quais relações podem ser estabelecidas entre eles.



5. Em sua opinião seria possível que a área do círculo seja equivalente à área do triângulo retângulo? Justifique.

APÊNDICE B – AUTOAVALIAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA- IFPB CAMPUS CAMPINA GRANDE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

A autoavaliação tem como objetivo reunir informações para que sejam analisadas e discutidas na pesquisa em nível de graduação da aluna Irany Genuíno da Rocha, que é discente do Curso de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), orientada pelo Prof. Me. Cícero da Silva Pereira, e os nomes das pessoas inseridas na pesquisa não serão divulgados.

AUTOAVALIAÇÃO

Faça a leitura com atenção, antes de iniciar a autoavaliação:

1. A autoavaliação é referente à sua aprendizagem através da sequência didática aplicada.
2. Busque responder sem rasuras, com calma, fazendo uma análise justa dos indicadores.
3. A nota máxima da autoavaliação é 10.
4. É essencial que a autoavaliação seja preenchida de maneira que reflita a realidade. Portanto, busque ser justo na sua autoavaliação.
5. Cada indicador receberá um conceito por parte do aluno.
6. Com base neste conceito médio, haverá uma pontuação para o aluno. Abaixo, segue os conceitos e sua respectiva pontuação.
- 7.

| Conceito | Pontuação equivalente |
|-------------------------------|-----------------------|
| A (mais de 90% das vezes) | 10,0 |
| B (Entre 80% e 90% das vezes) | 9,0 |
| C (Entre 70% e 80% das vezes) | 8,0 |
| D (Entre 60% e 70% das vezes) | 7,0 |
| E (Entre 50% e 60% das vezes) | 6,0 |

QUESTIONÁRIO – AUTOAVALIAÇÃO

| Indicadores | Conceitos | A | B | C | D | E |
|--|-----------|---|---|---|---|---|
| 1. Participação nas atividades solicitadas. | | | | | | |
| 2. Dedicção e disciplina nos estudos. | | | | | | |
| 3. Organização nos registros e estudos. | | | | | | |
| 4. Respeito aos prazos e compromissos. | | | | | | |
| 5. Colaboração nas atividades em grupo e interação com os colegas em sala. | | | | | | |
| 6. Protagonismo em situações diversas. | | | | | | |
| 7. Perseverança em momentos de dificuldade. | | | | | | |
| 8. Argumentação e clareza na resolução das atividades. | | | | | | |
| 9. Desempenho em relação à atividade prática e construção do mapa conceitual. | | | | | | |
| 10. Aprendizagem da temática abordada. | | | | | | |
| 11. Espaço reservado a autoavaliação em formato de texto (comente as dificuldades externas e internas que sentiu durante a aplicação da proposta didática e que não foram devidamente abordados no questionário). | | | | | | |
| | | | | | | |

Assinatura do aluno

_____.

APÊNDICE C – DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DO VALOR DE π .

Título: Determinação por aproximação do valor de π .

Introdução: “O π sempre causou fascínio em todas as épocas: desde o tempo dos babilônios e no Antigo Egito, encontram-se registros desta constante matemática, mas Arquimedes de Siracusa empenhou-se na tarefa de aproximar-se de seu valor, a partir do método geométrico por ele desenvolvido e utilizado até hoje. Outros métodos foram criados desde então, como o de sequências infinitas, uso de cálculo infinitesimal, métodos estatísticos além dos métodos experimentais. De fato, podemos perceber que o número π está intrinsecamente presentes em nossas vida.” (Elida Luberiaga Bezerra, 2021).

Objetivo: Determinar experimentalmente o valor aproximado de π a partir das medidas do comprimento da circunferência e de seu diâmetro.

Materiais utilizados: Fita métrica; régua; caneta/lápis; tesoura; barbante e 10 Objetos cilíndricos diferentes.

Metodologia: Com auxílio de um barbante faz-se necessário rodear o objeto efetuando uma marca no local onde as extremidades se encontram. Em seguida, estendeu-se o barbante sobre a superfície horizontal onde a fita métrica estava fixada e realizou-se a leitura do seu comprimento (o perímetro do objeto) tomando nota do seu valor encontrado. Para determinar o diâmetro dos objetos realizaram-se cuidadosamente as medições com a régua. Todos os valores obtidos para o comprimento da circunferência, o diâmetro, assim como sua razão (c/d) foram registrados na tabela a seguir. O mesmo processo foi repetido para os 10 objetos solicitados.

Atividade: Meça o comprimento da circunferência (c) e do diâmetro (d) de diferentes objetos, monte uma tabela com a razão entre estas medidas.

| Objeto | Comprimento da Circunferência em (cm) | Diâmetro (d) (cm) | Razão $\frac{c}{d}$ |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1. _____. | | | |
| 2. _____. | | | |
| 3. _____. | | | |
| 4. _____. | | | |
| 5. _____. | | | |
| 6. _____. | | | |
| 7. _____. | | | |
| 8. _____. | | | |
| 9. _____. | | | |
| 10. _____. | | | |
| Média | | | |