O CONCEITO DE RAIZ QUADRADA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DE TEOREMAS EM AÇÃO FALSOS MOBILIZADOS POR ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Rozély Xavier Rosa, (IC), Unespar – Câmpus de Campo Mourão, rozelyrosamat@hotmail.com
Veridina Rezende, (OR), Unespar – Câmpus de Campo Mourão, rezendeveridiana@gmail.com

RESUMO: O conceito de raiz quadrada é fundamental para a compreensão de diversos outros conceitos estudados durante o processo escolar. De acordo com documentos curriculares brasileiros, as raízes quadradas devem ser estudadas oficialmente a partir do 6º ano do Ensino Fundamental. No entanto, pesquisas vêm mostrando incompreensões desse conceito por parte dos alunos da Educação Básica e do Ensino Superior. Sendo assim, nesta pesquisa, apresentamos um estudo a respeito de alguns erros de alunos do 1° ano do Ensino Médio acerca do conceito de raiz quadrada, modelados na forma de teoremas em ação falsos, conforme pressupostos de Vergnaud. Os resultados mostram que os alunos apresentam várias incompreensões em relação às operações envolvendo raiz quadrada, que precisam ser consideradas durante o processo escolar.

Palavras-chave: Campos Conceituais. Educação Matemática. Raiz Quadrada.

INTRODUÇÃO

De acordo com o currículo brasileiro, com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN e as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná – DCE para a disciplina de Matemática, o ensino de raízes quadradas deve ser institucionalizado no 6º ano do Ensino Fundamental. Trata-se de um conceito indispensável para a compreensão de diversos outros conceitos matemáticos que contemplam o currículo da Educação Básica. No campo geométrico, por exemplo, as raízes quadradas fundamentam o estudo de medida de diagonais de quadrados, áreas de quadrados, altura de pirâmides, volumes sólidos, entre outros. Igualmente, no campo numérico, os conceitos de potências, números reais, números irracionais, não seriam bem definidos sem o aporte das raízes quadradas. Para a trigonometria, o conceito de raiz quadrada é essencial para definir o valor trigonométrico de vários ângulos. No que diz respeito às funções, as raízes quadradas são importantes para o estudo de funções quadráticas e respectivas funções inversas, funções com expoentes racionais, funções trigonométricas, entre outras.

Sendo assim, e considerando a pesquisa de Rezende (2012) que, embora tenha realizado um estudo a respeito dos números irracionais, apresenta alguns indicativos de erros dos alunos acerca do conceito de raiz quadrada; e que não encontramos muitas pesquisas dedicadas ao tema raiz quadrada, dedicamos nossa pesquisa iniciação científica ao estudo do conceito de raiz quadrada no ensino da Matemática. O objetivo da pesquisa foi identificar as dificuldades apresentadas pelos alunos a respeito do conceito de raiz quadrada. Para o presente trabalho, apresentamos os resultados dos erros dos alunos, modelados em teoremas em ação falsos.

A teoria que subsidiou o trabalho foi a teoria dos campos conceituais, do pesquisador francês Gérard Vergnaud. A seguir apresentamos os principais pressupostos teóricos que deram sustentação à nossa pesquisa.

A Teoria dos Campos Conceituais

Esta pesquisa se baseia nos princípios da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, psicólogo francês que estudou o ensino e aprendizagem de Matemática. Esta teoria nos fornece um alicerce para compreender os erros dos alunos, e a importância de se estudar um conceito por meio de um campo conceitual. Para Vergnaud (2007),

> Um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos: o conjunto de situações cujo domínio progressivo pede uma variedade de conceitos, de esquemas e de reapresentações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos que contribuem com o domínio dessas situações (VERGNAUD, 2007, p.29).

Em outras palavras, a teoria dos campos conceituais sugere a necessidade de entendimento de vários conceitos para se chegar a compreensão de um outro conceito. Na matemática, além de conceitos, temos os símbolos e as várias representações para os objetos matemáticos. Por exemplo, o conceito de raiz quadrada envolve a compreensão das operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão), potenciação, fatoração, entre outros e sua representação pode se dar de variadas formas: $y = \sqrt{x}$, $y = (x)^{1/2}$, $y^2 = x$. Logo, para analisarmos o conceito de raiz quadrada por meio de um campo conceitual, de acordo com Vergnaud, é preciso compreender diversas definições, conceitos, símbolos, esquemas, teoremas em ação, conceito em ação, invariantes operatórios, situações, interligados no que o pesquisador denomina por campo conceitual.

Para o referido pesquisador, conhecimento é uma questão de adaptação, aprendemos e nos desenvolvemos em qualquer idade. Aprender é mais do que simplesmente ouvir, estar presente em uma sala de aula ou fazer exercícios repetitivos. De acordo com a teoria dos campos conceituais, para se ter uma boa aprendizagem, é preciso vivenciar diferentes situações-problema,

> [...] não é possível contornar a questão teórica do papel da experiência, pois é ao longo da experiência que um indivíduo, adulto ou criança, encontra a maior parte das situações as quais ele deve se adaptar seja uma experiência cotidiana ou uma experiência profissional (VERGNAUD, 2007, p.13).

As diferentes situações-problema nos leva a criar esquemas. Segundo Vergnaud "esquema é uma organização invariante da atividade para uma classe de situações dada" (VERGNAUD, 2007, p.21). Este pesquisador defende que a compreensão de um conceito ocorre por meio de três conjuntos, (S, I, R):

- S é o conjunto das situações que dão significado a um conceito.
- I é o conjunto dos invariantes operatórios, que consiste dos conceitos em ação e os teoremas em ação associados os conhecimentos dos alunos. Os invariantes são mobilizados pelos sujeitos na resolução das situações propostas.
- R é o conjunto das representações que podem ser utilizadas para pontuar e representar os invariantes operatórios, assim, representar as situações e procedimentos para lidar com eles.

Dentre esses três conjuntos, para a presente pesquisa focamos no segundo, o dos invariantes operatórios.

> O conceito de invariante operatório permite falar-nos mesmos termos, ao mesmo tempo de identificação de objetos materiais e de suas relações pela percepção, da interpretação das informações nas situações em que há lugar para incertezas e a hipótese, e os raciocínios que repousam sobre os objetos sofisticadamente elaboradas da cultura (VERGNAUD,2007, p.23).

Segundo Vergnaud (2007), os invariantes operatórios podem ser de dois tipos: conceitos em ação e teoremas em ação. “Um conceito em ação é um conceito considerado pertinente na ação em situação” (VERGNAUD, 2007, p.23), em outras palavras, os conceitos em ação são os conceitos utilizados pelo sujeito em uma situação, onde este conceito torna-se necessários ou pertinente. Por sua vez, “um teorema em ação é uma proposição tida como verdadeira na ação em situação” (VERGNAUD, 2007, p.23). O pesquisador considera que “dificilmente os sujeitos explicitam com palavras todos os seus conhecimentos, muitos deles permanecem implícitos” (p.13). Assim, “os teoremas-em-ação são definidos como relações matemáticas que são levadas em consideração pelos alunos, quando estes escolhem uma operação, ou sequência de operações, para resolver um problema” (VERGNAUD, 2007, p.16). Os teoremas em ação podem ser verdadeiros ou falsos. Para o presente trabalho, daremos atenção especial aos teoremas em ação falsos mobilizados pelos sujeitos da pesquisa, pois são estes conhecimentos falsos que consideramos importante divulga-los para que professores possam dar atenção aos erros de seus alunos e lançar atividades que possam favorecer a aprendizagem dos alunos.

Um exemplo de teorema em ação falso é divulgado na pesquisa de Rezende (2013), que destaca que onze (11) de quatorze (14) alunos do 9º ano do Ensino Fundamental entrevistados pela pesquisadora responderam que:

> [...] não existe o quadrado de medida de área 13 cm^2 justificando que não existe um número cujo quadrado resulta em 13, conforme atesta a fala de um aluno: *Não... porque não existe 13 na tábua de multiplicação... nós não podemos encontrar um número que vezes ele mesmo resulte em 13.* Notamos, neste caso, que o domínio numérico do aluno diz respeito aos números inteiros, pois, realmente não existe na tabuada um número que multiplicado por ele mesmo resulte em 13. Assim, o aluno se sustenta em um conhecimento falso para justificar sua resposta, embora para ele sua afirmação se trate de uma verdade. O teorema em ação falso, implícito na resposta deste aluno é: "Se $p \in R_+$ não é quadrado perfeito então não existe $x \in R$ tal que $x^2 = p$" (REZENDE,2012, p.3-4).

Rezende (2012) também apresenta algumas contribuições da teoria dos campos conceituais em relação aos números irracionais que favorece esta pesquisa. Na pesquisa de Rezende (2012), embora o foco da pesquisa fosse os números irracionais, três teoremas em ação, relacionados a conhecimentos falsos e raiz quadrada, foram indicados nas respostas dos sujeitos entrevistados, os três teorema em ação falsos presentes nas respostas dos alunos foram:

i. TAF1: Seja $a \in R$, $\sqrt{a}$ existe se e somente se a é quadrado perfeito.
ii. TAF2: Se $p \in R$ não é quadrado perfeito então não existe $x \in R$ tal que $x^2 = p$.
iii. TAF3: Se $b \in R$ não é quadrado perfeito, então não existe um quadrado cuja medida de área é $A = b\ cm^2$.

A pesquisa de Rezende (2012) auxiliou no presente trabalho pelo fato de indicar possíveis dificuldades relacionadas à raiz quadrada que podem ser manifestadas pelos alunos. Além disso, em Rezende (2012) encontramos fundamentação para compreender como as dificuldades dos alunos podem ser modelados na forma de teoremas em ação, conforme perspectiva de Vergnaud, teoria que também fundamenta a presente pesquisa.

Documentos curriculares oficiais para o ensino de Matemática e o conceito de raiz quadrada

Os documentos oficiais brasileiros apresentam que o conceito de raiz quadrada deve ser ensinada a partir do 6° ano do Ensino Fundamental. Neste momento do ensino, segundo as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná - DCE (PARANÁ, 2008), a radiciação deve ser compreendida como operação inversa da potenciação, bem como o conceito de raiz quadrada deve ser relacionado com padrões numéricos e geométricos. Embora seja oficialmente estudado no 6º ano do Ensino Fundamental, o conceito de raiz quadrada é contemplado, implícita ou explicitamente, em vários momentos do processo escolar, como o estudo de áreas no 8° ano e no Ensino Médio, as operações com a radiciação no 9° ano, com funções no Ensino Fundamental e Médio, trigonometria, etc.

Assim, em relação a esses documentos que norteiam a educação brasileira (PCN) e, particularmente no Estado do Paraná (DCE), a nossa preocupação esteve em compreender, de acordo com estes documentos, em que momento do processo escolar o conceito de raiz quadrada deve ser introduzido aos alunos do Ensino Fundamental e Médio. De acordo, com nossos estudos, percebemos que os PCN (BRASIL,1998) apresentam introduções do conceito de raiz quadrada em todos os anos finais do Ensino Fundamental. Para o Ensino Fundamental, os PCN são separados por ciclos e o enfoque deste trabalho se deu no terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental, pois estes ciclos correspondem ao anos finais do Ensino Fundamental, do 6° ao 9° ano, quando o conceito de raiz quadrada deve ser oficialmente estudado. Sendo que no terceiro ciclo que compreende os sexto e sétimo anos, o conceito de raiz quadrada é introduzido dentro do conteúdo estruturante Números e Operações da seguinte forma:

> Compreensão da raiz quadrada e cúbica de um número, a partir de problemas como a determinação do lado de um quadrado de área conhecida ou da aresta de um cubo de volume dado. Cálculos aproximados de raízes quadradas por meio de estimativas e fazendo uso de calculadoras (BRASIL, 1998, p.72).

Já no quarto ciclo, correspondendo aos oitavo e nono anos, o conceito de raiz quadrada também é explorado junto com o conteúdo de números irracionais:

> O estudo desses números pode ser introduzido por meio de situações-problema que evidenciem a necessidade de outros números além dos racionais. Uma situação é a de encontrar números que tenham representação decimal infinita, e não periódica. Outra é o problema clássico de encontrar o comprimento da diagonal de um quadrado, tomando o lado como unidade, que conduz ao número 2. Nesse caso, pode-se informar (ou indicar a prova) da irracionalidade de 2, por não ser uma razão de inteiros. O problema das raízes quadradas de inteiros positivos que não são quadrados perfeitos, 3, 5 etc., poderia seguir-se ao caso particular de 2 (BRASIL, 1998, p.106).

É também introduzido um conteúdo específico, nominado por radiciação:

> O conceito de radiciação está associado ao conceito de potenciação e pode ser introduzido por problemas como o da determinação do lado de um quadrado de área conhecida ou da aresta de um cubo de volume dado. Por exemplo, a resolução de um problema que solicite a construção de um quadrado que tenha mesma área de um retângulo com as dimensões 4 e 5 é oportuna para que se discutam algumas questões relacionadas à radiciação e à ampliação do sentido numérico. Esse problema poderá ser resolvido pela equação $x^2 = 20$. Nesse caso, aceita-se $x = \sqrt{20}$, abandonando a

> outra raiz, que é x = -$\sqrt{20}$, pois x representa a medida de um lado do quadrado. O aluno no terceiro ciclo, que provavelmente não conhece a existência dos irracionais, poderá encontrar a solução desse problema, utilizando a calculadora para obter um resultado aproximado. Para ampliar a compreensão sobre o conceito de raiz quadrada, é interessante que os alunos façam estimativas antes de obter a raiz utilizando a calculadora. Uma primeira aproximação a que podem chegar é concluir que o resultado é maior que 4, pois $4^2 = 16$ e menor que 5, pois $5^2 = 25$. Continuando, verificam que a raiz é maior que 4,4, pois $4{,}4^2 = 19{,}36$ e menor que 4,5, pois $4{,}5^2 = 20{,}25$. A partir dessa constatação terão condições de concluir que $\sqrt{20}$ está mais próxima de 4,5 do que 4,4, pois 20 é mais próximo de 20,25 do que 19,36. Assim, poderão indicar, por exemplo, que 4,47 é um número melhor para o resultado do que 4,41. Posteriormente, a calculadora será utilizada para validar esses procedimentos (BRASIL, 1998, p.113-114).

Nas DCE, o modo de abordagem do conceito de raiz quadrada aparece mais sucinto. Indica o ano escolar que se deve ensinar este conteúdo para o Ensino Fundamental e apresenta os conteúdos de uma forma geral para o Ensino Médio, mas não sugere em qual ano abordar os conteúdos. Para o Ensino Fundamental, no sexto ano, no conteúdo estruturante Números e Álgebra é determinado que se "Relacione as potências e as raízes quadradas e cúbicas com padrões numéricos e geométricos" (PARANÁ, 2008, p.77). Já no oitavo ano é apresentado também em Números e Álgebra da seguinte forma: "Extraia a raiz quadrada exata e aproximada de números racionais" (PARANÁ, 2008, p.78). No nono ano pede-se que se "Extraia uma raiz usando fatoração" (PARANÁ, 2008, p.79).

Para o Ensino Médio, as DCE não mencionam explicitamente o conceito de raiz quadrada, mas o encontramos implícito, como por exemplo no Conteúdo Estruturante de Funções, que engloba todas as funções, incluindo função quadrática que tem relação direta com raiz quadrada.

Considerando estes fatos, realizamos uma pesquisa com alunos do 1º ano do Ensino Médio, para analisar as compreensões desses alunos a respeito do conceito de raiz quadrada.

Descrição e análises das atividades aplicadas com os alunos

Com o intuito de atingir os objetivos da pesquisa, elaboramos cinco atividades sobre o conceito de raiz quadrada que foram aplicadas a vinte e oito (28) alunos do 1° ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior do Paraná. As três primeiras atividades foram elaboras com o intuito de analisarmos às operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação com radicais. As duas últimas atividades tinham como finalidade à contextualizações, com o objetivo de extrair explicações escritas dos alunos.

Descreveremos a seguir quatro, das cinco, atividades. Para as análises, selecionamos as respostas semelhantes e separamos por casos (agrupamento de respostas matemáticas semelhantes).

Sempre que possível, modelamos as respostas dos alunos na forma de teoremas em ação falsos, conforme mostram as análises a seguir.

Atividade 1: Realize as seguintes operações com radicais, simplificando-as o máximo possível:

a. $\sqrt{6}+\sqrt{30}=$ b. $\sqrt{15}-\sqrt{40}=$ c. $\sqrt{6}\times\sqrt{3}=$

d. $\frac{\sqrt{60}}{\sqrt{3}}=$ e. $(2\sqrt{5})^2=$ f. $(\sqrt{27})^3=$

O quadro a seguir apresenta as análises das respostas dos alunos dos itens a e b:

Caso 1: Seis (06) alunos resolveram a operação com o auxílio da calculadora apresentando valor aproximado como resposta. **Exemplo de resposta dos alunos:** $\sqrt{6}+\sqrt{30}=2{,}4+5{,}4=7{,}8$ Possíveis teoremas em ação falsos implícitos na reposta dos alunos: **TAF1:** Se a $\in R$ não é quadrado perfeito, então $\sqrt{a}$ pode ter finitas casas decimais. **TAF2:** Se a $\in R$ não é quadrado perfeito, então $\sqrt{a}$ é o número decimal exibido pelo visor da calculadora.
Caso 2: Dezoito (18) alunos resolveram a operação de modo incorreto. **Exemplo de resposta dos alunos:** $\sqrt{6+30}=\sqrt{36}$; $\sqrt{15-40}=\sqrt{-25}$. Possíveis teoremas em ação falsos implícitos nas repostas dos alunos: **TAF3:** Se a e b $\in R$ então $\sqrt{a}+\sqrt{b}=\sqrt{a+b}$. **TAF4:** Se a e b $\in R$ então $\sqrt{a}-\sqrt{b}=\sqrt{a-b}$.
Caso 3: Dois (02) alunos não resolveram a operação, deixando em branco.
Caso 4: Dois (02) alunos realizaram outros tipos de erros.

Nestes dois itens da primeira atividade identificamos quatro teoremas em ação falsos relacionado ao conceito de raiz quadrada, indicando as dificuldades dos alunos com as operações de soma e subtração com radicais. Os teoremas em ação falsos TAF1 e TAF2 também foram identificados nas respostas dos sujeitos da pesquisa de Rezende (2012), ou seja, trata-se de um conhecimento falso relacionado ao uso da calculadora que merece atenção por parte dos professores para colaborar com a desestabilização destes erros dos alunos.

Destacamos que dentre os 28 sujeitos desta pesquisa, 18 manifestaram os conhecimentos falsos relacionados às operações de adição e subtração com radicais, manifestando indicativos dos teoremas em ação falsos: **TAF3:** Se a e b $\in R$ então $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b}$, e **TAF4:** Se a e b $\in R$ então $\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{a-b}$, ou seja, parece um conhecimento errado arraigado nas respostas desses alunos. Além disso, 2 alunos deixaram em branco e outros 2 apresentaram outros tipos de erros.

O quadro a seguir apresenta as análises das respostas dos alunos dos itens c e d.

Caso 1: cinco (5) alunos resolveram a operação com o auxílio da calculadora apresentando valor aproximado como resposta, e um (1) desse alunos admitiu somente o valor de uma das raízes. **Exemplo de resposta dos alunos:** $\sqrt{6} \times \sqrt{3} = 2{,}4 \times 1{,}73 = 4{,}15$; $\frac{\sqrt{60}}{\sqrt{3}} = \frac{7{,}74}{1{,}73}$ Possíveis teoremas em ação falsos implícitos na reposta dos alunos: **TAF1:** Se a $\in R$ não é quadrado perfeito, então $\sqrt{a}$ pode ter finitas casas decimais. **TAF2:** Se a $\in R$ não é quadrado perfeito, então $\sqrt{a}$ é o número decimal exibido pelo visor da calculadora.
Caso 2: quinze (15) alunos resolveram a operação corretamente. **Exemplo de resposta dos alunos:** $\frac{\sqrt{60}}{\sqrt{3}} = \sqrt{20}$; $\sqrt{6} \times \sqrt{3} = \sqrt{18}$ Teoremas em ação verdadeiros implícitos na resposta dos alunos: **TAV1:**Se a e $b \in R$, então $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$ **TAV2:**Se a e $b \in R$, então $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$
Caso 3: quatro (04) alunos não resolveram a operação, deixando em branco.
Caso 4: quatro (04) alunos realizaram outros tipos de erros.

Nos itens c e d, os alunos apresentaram implícitos em suas respostas dois teoremas em ação falsos e dois verdadeiros. Os dois teoremas em ação falsos estão relacionados a raízes não exatas, pois os alunos as interpretam como um número decimal finito. Os dois teoremas em ação verdadeiros estão relacionados a operação de divisão e multiplicação de radicais, mostrando que os alunos apresentaram conhecimento correto a essas operações de multiplicações e divisões com radicais.

Um fato que consideramos importante destacar é que os alunos utilizam-se do conhecimento verdadeiro de radiciação relacionado às operações de multiplicação e divisão, e transpõem este conhecimento para as operações de adição e subtração. Isto é, as respostas dos alunos indicam que para eles: se valem as operações $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$ e $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$, também valem as operações $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b}$ e $\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{a-b}$, para a e b $\in R$, fato que não é verdadeiro.

O quadro abaixo apresenta as análises das respostas dos alunos dos itens e e f.

Caso 1: um (1) aluno resolveu a operação corretamente. **Exemplo de resposta do aluno:** $(2\sqrt{5})^2 = (2\sqrt{5}) \times (2\sqrt{5}) = (4\sqrt{25})$; $(\sqrt{27})^3 = (\sqrt{27}) \times (\sqrt{27}) \times (\sqrt{27}) = \sqrt{19.683}$
Caso 2: quatorze (14) alunos não resolveram a operação, deixando em branco.
Caso 3: treze (13) alunos realizaram outros tipos de erros, sem semelhanças entre as respostas.

Neste dois itens observamos que parte dos alunos não apresentaram resolução a esses itens e outros treze (13) alunos apresentaram erros, distintos entre si, com a operação de potenciação. Percebemos, assim, que os alunos possuem dificuldades em relação à potenciação de raízes.

Atividade 2: Podemos afirmar que $\sqrt{(-2)^2} = (\sqrt{-2})^2$? Justifique sua resposta.

Caso 1: quatro (4) alunos responderam que sim, a afirmação estava correta, justificando que as operações resultariam no mesmo valor. **Exemplo de resposta dos alunos:** sim, porque os dois dão na mesmo.
Caso 2: seis (6) alunos responderam que não, a afirmação estava errada, justificando que as operações não resultam no mesmo valor. **Exemplo de resposta dos alunos:** não, porque os sinais são diferentes.
Caso 3: dezoito (18) não responderam a questão, deixando em branco.

Nesta atividade fica claro a dificuldade que os alunos possuem com a interpretação de operações envolvendo potenciação e radiciação, e também com o sinal negativo. A maioria dos alunos não apresentaram resposta para esta questão, isso nos leva a pensar que os alunos tem incompreensões a este conceito.

Atividade4: Kátia e Marcos estão prestando vestibular para ingressar na Universidade. Em determinado vestibular, eles se depararam com a seguinte questão: $\sqrt{\pi}$ é ou não um número real? Conversando sobre o vestibular, Kátia disse que tinha respondido que $\sqrt{\pi}$ é um número real e Marcos disse que $\sqrt{\pi}$ não é um número real. Para você, quem tem razão? Kátia ou Marcos? Justifique sua resposta.

Caso 1: nove (9) alunos responderam que Kátia tem razão. **Exemplo de resposta dos alunos:** Kátia está certa porque $\sqrt{\pi}$ é um número real.
Caso 2: dezenove (19) alunos não responderam a questão, deixando em branco.

Nesta atividade tínhamos como objetivo analisar a produção escrita dos alunos e sua interpretação a números irracionais. Dentre os vinte e oito (28) alunos, dezenove (19) não apresentaram nenhuma respostas a atividade, o que nos leva a supor que os alunos não conhecem a natureza do número $\sqrt{\pi}$.

Atividade5: Um extraterrestre, viajando em sua espaçonave, precisou fazer um pouso forçado aqui na Terra. Ele pousou na casa de um menino que estudava raiz quadrada. O extraterrestre, que não conhece raiz quadrada, ficou curioso e pediu para o menino explicar o conteúdo que ele estava estudando. Se este menino fosse você, como você explicaria para o extraterrestre o que é o conceito de raiz quadrada?

Caso 1:oito (8) alunos responderam a questão. **Exemplo de resposta dos alunos:** a raiz quadrada é um número que multiplicando ele mesmo da um valor; A raiz quadrada é a que você usa para descobrir o valor mais é uma resposta aproximada da resposta; É o número dividido por ele mesmo é por um dá o mesmo resultado; Não se apegue, é muito difícil, volte pro seu planeta que é mais lucro.
Caso 2: vinte (20) alunos não responderam a questão, deixando em branco.

Nesta atividade, também tínhamos por objetivo analisar a produção escrita dos alunos, e identificarmos como os alunos definem o conceito de raiz quadrada. Em relação às respostas para esta atividade também observamos que a maioria dos alunos não apresenta resposta a atividade. Os oitos alunos que responderam, apresentam definições errôneas ao conceito de raiz quadrada, alguns alunos confundem, até mesmo, o conceito de raiz quadrada com o conceito de potenciação, outros apresentam respostas confusas e um dos alunos definem que o conceito de raiz quadrada é muito difícil e por este motivo deve se deixar de "lado".

ISSN 1981-6480

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa indica incompreensão de alunos do 1° ano do Ensino Médio a respeito dos conceitos básicos de raiz quadrada, como as operações de adição e subtração. Lembramos que a raiz quadrada deve ser estudada, segundo os documentos curriculares, desde o 6° ano do Ensino Fundamental.

Modelamos as dificuldades dos alunos na forma de teoremas em ação, e sugerimos que estes invariantes operatórios sejam divulgados e considerados pelos professores ao prepararem suas aulas. Pois, desse modo, ele poderão lançar atividades que favoreçam a desestabilização destes conhecimentos falsos e, portanto, contribuir com a aprendizagem dos alunos.

Para este trabalho de iniciação científica, nos propomos a fazer o levantamento dos conhecimentos falsos de alunos da educação básica. A partir deste resultado, daremos continuidade a pesquisa que resultará no trabalho de conclusão de curso da aluna autora deste trabalho. Pretendemos elaborar atividades que favoreçam a desestabiliação destes conhecimentos falsos e implementar com alunos da educação básica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Matemática, Ensino Fundamental. Terceiro e Quarto Ciclo. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Matemática, Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 1998.

PARANÁ, **Diretrizes Curriculares da Educação (DCE)**. Matemática, Ensino Fundamental, Governo do Estado do Paraná, 2008.

PARANÁ, **Diretrizes Curriculares da Educação (DCE)**. Matemática, Ensino Médio, Governo do Estado do Paraná, 2008.

REZENDE, Veridiana. **Existe ou Não Existe um Quadrado de Medida de Área 13 cm²?.** Educação Matemática em Revista, SBEM, São Paulo, v. 17, n. 36, p. 5-13, agosto, 2012.

VERGNAUD, Gérard. **A Aprendizagem Matemática na Perspectiva dos Campos Conceituais** - O que é Aprender, Capítulo 01, p.13-52, 2007.