

## QUE POR QUÊS E QUAIS PORQUÊS MATEMÁTICOS DE ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

Abigail Fregni Lins<sup>1</sup>  
Sergio Lorenzato<sup>2</sup>  
Danielly Barbosa de Sousa<sup>3</sup>

### RESUMO

Discutimos anteriormente (LINS, LORENZATO e SOUSA, 2018b) os por quês matemáticos levantados por alunos do ensino superior, especificamente por 13 graduandos entre 4º e 9º períodos do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba. O levantamento dos por quês matemáticos se deu durante um componente curricular. Neste artigo discutimos os porquês (respostas elaboradas) de alguns dos por quês (perguntas levantadas) dos graduandos e apresentamos a opinião deles sobre a atividade realizada. Nossa análise se deu sob as categorias de Lorenzato (1993). O todo diz respeito ao projeto de pesquisa colaborativo PROPESQ entre Universidade Estadual da Paraíba e UNICAMP. Os resultados indicam que a maior parte dos por quês matemáticos levantados e dos porquês pesquisados é de caráter conceitual e convencional. Os graduandos afirmaram ter sido positiva a realização da atividade, pois fez com que eles pudessem pensar em por quês (dúvidas) matemáticos, discuti-los e pesquisá-los com os colegas. Faz-nos entender que devemos cada vez mais pensar em propostas de trabalho como esta em nossos cursos. Cada vez mais necessitamos expor nossos alunos, colocá-los a falar, a perguntar, a questionar, a buscar respostas, a compartilhar, a trabalhar em sala de aula de forma colaborativa com os colegas e com o docente, pois acreditamos que só assim poderemos combater as lacunas já existentes desde seus ingressos no curso e ao decorrer. Precisamos urgentemente mudar nosso agir pedagógico, didático e metodológico em aulas do ensino superior, em especial quando diz respeito em formar professores, de Matemática em nosso caso.

**Palavras-chave:** Educação Matemática, Por Quês Matemáticos, PROPESQ, UEPB, UNICAMP.

### PROJETO DE PESQUISA PROPESQ

Nosso Projeto PROPESQ, intitulado *Conectando esquinas: um projeto de pesquisa colaborativo UEPB-UNICAMP sobre por quês matemáticos*, objetiva, primeiramente, estabelecer colaboração entre os pesquisadores Profa. Dra. Abigail Fregni Lins, Prof. Dr. Sérgio Lorenzato e Profa. Ms. Danielly Barbosa de Sousa; entre os Grupos de Estudos e Pesquisas GITPCEM e GEPEMAI; e entre as Instituições UEPB, UNICAMP, EMEF Irmão Damião e EMEF Roberto Simonsen. De forma colaborativa (IBIAPINA, 2008) objetivamos explorar/investigar por quês e porquês matemáticos de alunos da educação básica (Fundamental II) das EMEFs situadas nas cidades de Campina Grande e Lagoa Seca, das quais Profa. Ms. Danielly Barbosa de Sousa é professora e alunos do ensino superior (professores de Matemática em formação) do Curso de Licenciatura em Matemática da

<sup>1</sup>Doutora pesquisadora e docente da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, bibilins@gmail.com;

<sup>2</sup>Doutor pesquisador e docente da UNICAMP, slorenzato@sigmanet.com.br;

<sup>3</sup>Mestre pesquisadora e professora das EMEFs Irmão Damião e Roberto Simonsen, dany\_cg9@hotmail.com;

Universidade Estadual da Paraíba *Campus* Campina Grande, do qual Profa. Dra. Abigail Fregni Lins é docente (LINS, LORENZATO e SOUSA, 2018a).

Seguimos a linha de pensamento da pesquisadora educadora matemática inglesa Profa. Dra. Barbara Jaworski (2008) que enfatiza o *desgarro que necessitamos enfrentar com relação ao aspecto hierárquico* quando se desenvolve pesquisa, ou trabalhos de pesquisa, com professores de Matemática. Salienta que para podermos estabelecer um diálogo frutífero e construtivo entre acadêmicos educadores matemáticos, formadores de professores de Matemática e professores de Matemática em exercício e em formação é necessário dar-se voz a todos, de forma igualitária, e que a todos seja provida a noção de igual pertença ao longo do processo. Com isso, Jaworski defende, *como nós*, o uso dos termos *cowork* (cotrabalho), *coresearchers* (copesquisadores), *coworkers* (cotrabalhadores) e *colearning* (coaprendizagem).

Além destes, visamos alcançar com nosso projeto um despertar entre os futuros professores de Matemática da necessidade de se trabalhar em sala de aula por quês matemáticos que venham a ocorrer por seus alunos, ou até mesmo por eles próprios. Em investigar, caso não saibam, os porquês dos por quês matemáticos.

Despertar nos alunos do Ensino Fundamental II uma aprendizagem matemática plena de significado, entendimento e compreensão (LINS, LORENZATO e SOUSA, submetido em 2019).

Anterior à explicação metodológica do trabalho aqui em questão, descrevemos de forma breve alguns dos trabalhos já existentes sobre por quês matemáticos.

## **CAMINHADA DOS POR QUÊS E PORQUÊS MATEMÁTICOS**

O trabalho pioneiro de Lorenzato (1993) está sempre presente em pesquisas e artigos sobre o tema. Nele Lorenzato discute a problemática sobre o ensino e a aprendizagem matemática em sala de aula. Segundo o autor, é neste contexto que se dá o processo e afloramento da curiosidade matemática dos alunos e *é quando o por quê matemático ocorre*. Cabe ao professor não só conhecer a resposta correta, como também saber ensiná-la. Lorenzato define o *por quê* como *procedimento matemático*, e entende ser *elemento básico para uma aprendizagem com significado*. Caso contrário, ressalta que a aprendizagem matemática se dá de forma superficial e sem compreensão.

O estudo realizado por Lorenzato envolveu mil e setecentos professores de Matemática de nove países latino-americanos, entre eles Argentina, Brasil, Chile, Equador, Honduras, Panamá, Paraguai, República Dominicana e Venezuela. A eles foi aplicado um questionário

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)

constituído de 12 por quês matemáticos propostos por alunos. As respostas dadas pelos professores levou Lorenzato a concluir que os porquês (respostas) estão, no geral, *ausentes no ensino da Matemática em sala de aula, conseqüentemente na aprendizagem matemática*. Ressalta ainda que a ausência dos por quês e porquês transcende as fronteiras dos países latino-americanos e independe das condições de vida desses povos. Por fim, Lorenzato enfatiza que a *formação de professores de Matemática se mostra deficiente*, pois os por quês e porquês não estão presentes nesses cursos. Isso conduz professores ao seguinte dilema: “*ensinar sem estar bem preparado ou não ensinar porque não se está bem preparado*”. Em outras palavras, o dilema é “*ensinar pobremente ou não ensinar*” (LORENZATO, 1993, p. 76).

Foram estes os dilemas (questionamentos) de Lorenzato que nos levou a iniciar nosso projeto de pesquisa PROPESQ, e provavelmente foi o que também fez inúmeros pesquisadores se debruçarem.

Neste mesmo artigo Lorenzato define categorias a analisar os por quês matemáticos dos alunos e os porquês matemáticos dos professores participantes, que discutiremos logo mais.

Com relação a trabalhos voltados ao tema, Barbosa (2011), por exemplo, apresentou a professores de Matemática em formação (em um componente curricular) e a professores em exercício da uma região do Mato Grosso por quês (questionamentos) matemáticos de alunos da educação básica para então analisar suas respostas (porquês) sob a ótica do Modelo dos Campos Semânticos de Lins (1999, 2004), nomeando suas respostas como *leitura plausível dos processos de produção de justificações produzidas* nos contextos de formação inicial e continuada de professores. Destaca que muitas das justificações dadas pelos professores estão voltadas a respostas (porquês matemáticos) que eles dariam aos seus (futuros) alunos, ou seja, *justificações estabelecem ou não uma interação produtiva* no ambiente de sala de aula, tudo *depende do interlocutor considerado*, para quem se está falando.

Já Silva e Costa (2016), preocupados com os resultados negativos das avaliações diagnósticas da educação básica brasileira e no acreditar que uma das razões está atribuída à má formação dos professores de Matemática, decidiram realizar um estudo com 32 alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, professores em formação, de uma região de Pernambuco, para investigar se estariam aptos a responder por quês matemáticos de alunos da educação básica. Analisaram as respostas (porquês matemáticos) dos professores em formação sob as categorias conceitual e convencional definidas por Lorenzato (1993). Ressaltam que os licenciandos participantes do estudo destacaram *a importância de ir para a sala de aula sabendo lidar com tais questionamentos* (por quês matemáticos de alunos), pois

se entende que a Matemática não surgiu do nada, que não é apenas um reproduzir fórmulas e algoritmos, mas sim algo possível de ser instigado e investigado, motivando e provocando nos alunos um aprendizado significativo. Apesar do resultado positivo com os graduandos, os autores enfatizam que *entre os 22 anos do trabalho realizado por eles e por Lorenzato os porquês matemáticos ainda se mostram ausentes no processo de ensino e aprendizagem matemática na educação básica e no ensino superior.*

Souza e Oliveira (2017), no artigo intitulado *Professor, por que a Matemática é assim?*, discutem a participação de professores de Matemática em exercício e em formação em um minicurso ministrado por eles durante o evento científico XII ESEM, em uma região do Mato Grosso do Sul. O objetivo do referido minicurso foi o de oferecer aos professores a *oportunidade de conhecer e discutir 10 por quês matemáticos presentes no ensino*, todos de natureza conceitual ou convencional (LORENZATO, 1993), para assim poder ensiná-los e responder de forma satisfatória aos questionamentos de seus alunos. No desenvolver do minicurso ministrado os autores chegaram à conclusão de que muitos dos *conteúdos e conceitos matemáticos cotidianos nas aulas de Matemática não são realmente compreendidos pelos professores e suas explicações, por vezes, se baseiam no senso comum.*

Moriel Júnior e Wielewski (2013) realizaram um amplo e detalhado trabalho, denominado estado da arte, sobre *por quês matemáticos da educação básica publicados em artigos na Revista do Professor de Matemática*, da SBM. Entre os anos 1982 e 2009 da Revista os autores investigaram 70 edições. Sobre os por quês matemáticos apresentados e discutidos pelos autores, em 34 deles as respostas (porquês) estão centradas em *questões que professores de Matemática mais necessitam de formação segundo literatura existente*, tanto com relação à *natureza conceitual* (LORENZATO, 1993) como conteúdos matemáticos da *área da Aritmética.*

Há vários outros trabalhos que poderíamos mencionar, como Peterson (1972), Arcavi e Bruckheimer (1981), Lima (1982 e 2000), Puritz (2005), Moreira e David (2005), Copes e Kaham (2006), Lorenzato (2006), Yee (2006) e Francisco (2009). Acreditamos que a literatura brevemente discutida aqui já nos aponta e nos certifica interesse, relevância e preocupação sobre o tema.

## **METODOLOGIA E CATEGORIAS DE ANÁLISE**

O componente curricular, intitulado Matemática Ensino-Aprendizagem, do Curso de Licenciatura em Matemática da UEPB, se deu durante o segundo semestre de 2018. Este componente curricular nasceu na renovação do Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Com

(83) 3322.3222

[contato@conedu.com.br](mailto:contato@conedu.com.br)

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)

isso, todos os novos ingressantes do Curso passam por ele logo no primeiro período, assim como de forma obrigatória os alunos já presentes no Curso.

Apesar de ser um componente curricular de primeiro período, no segundo semestre de 2018 tivemos apenas alunos de períodos avançados (entre 4º e 9º períodos), pois foi um semestre sem entrada de novos alunos na Universidade Estadual da Paraíba devido à crise financeira enfrentada à época.

Voltando ao componente curricular, ao apresentar e discutir sua ementa e metodologia com os treze alunos, futuros professores de Matemática, decidimos, em conjunto, ler um artigo científico em sala de aula sobre a relação ensino-aprendizagem, que nos propiciou debater sobre nossas visões, crenças e concepções sobre tal relação.

Após este, solicitamos que cada aluno levantasse de um a seis por quês matemáticos (perguntas): *aqueles para os quais nunca se soube o porquê, ou aqueles explicados e nunca entendidos*. Além dos por quês matemáticos, cada um dos alunos explicitou a decisão de ingressar no Curso de Licenciatura em Matemática. Todas essas informações foram coletadas por meio de questionário inicial (BOGDAN e BIKLEN, 1994), discutido em Lins, Lorenzato e Sousa (2018b).

Em seguida solicitamos aos alunos que se agrupassem em duplas ou em trios a escolher alguns dos por quês matemáticos levantados de forma individual e buscar respostas (porquês) dos por quês matemáticos escolhidos. A busca se deu durante o componente curricular em Laboratório de Informática com computadores conectados. Após o trabalho realizado aplicamos um questionário final:

- (1) Descreva como foi, e o que lhe despertou, a experiência de ter que pensar, pesquisar e dissertar sobre por quês matemáticos, pesquisá-los, e elaborar de forma autônoma respostas (porquês) dos por quês matemáticos escolhidos por você de forma individual, com o colega de dupla, ou colegas de trio;
- (2) Que nota (de zero a dez) você se daria por sua participação e frequência na disciplina, e por seu desenvolvimento e engajamento no trabalho proposto? Justifique.

Baseamo-nos nas *categorias de Lorenzato (1993)*, sendo elas conceitual, convencional, etimológico e histórico (MORIEL JÚNIOR e WIELEWSKI, 2013) para analisar os por quês e porquês matemáticos dos referidos alunos:

- *conceitual*: centrado em um ou mais conceitos matemáticos. Lorenzato (1993, p. 74) exemplifica este tipo com a pergunta *por que  $\pi$  vale 3,14?*, sendo a resposta centrada no conceito de PI, exemplo, *porque  $\pi$  é o quociente da circunferência pelo seu diâmetro, apesar de faltar rigor matemático na linguagem*;
- *convencional*: estritamente em favor de um padrão estabelecido, aceito e obedecido sobre determinado assunto. Exemplo, *por que  $2+3*4$  é igual a 14 e não 20?*, tendo a Regra da Ordem das Operações como resposta;

- *etimológico*: origem e evolução das palavras. Exemplo, *por que Z é o símbolo do conjunto dos números inteiros?* Tendo origem de Z na palavra alemã Zahl, que significa número.
- *histórico*: baseado em fatos históricos importantes, a serem lembrados.

Além da discussão sobre os por quês e porquês matemáticos, apresentamos a opinião dos graduandos, futuros professores de Matemática, sobre a atividade proposta e realizada.

## RESULTADOS

Infelizmente três dos treze alunos interromperam suas participações (presenças) no componente curricular por motivos pessoais.

Acompanhando a codificação anteriormente atribuída (LINS, LORENZATO e SOUSA, 2018b), os Alunos 2 (3º período), 4 (7º período) e 7 (5º período) não concluíram. Com isso, os Alunos 1 (7º período), 3 (4º período), 5 (6º período), 6 (5º período), 8 (7º período), 9 (8º período), 10 (8º período), 11 (9º período), 12 (6º período) e 13 (6º período) finalizaram o componente curricular, agrupando-se em duas duplas e dois trios, ora nomeados Duplas I e II e Trios III e IV para realização da busca (porquês) dos por quês matemáticos escolhidos por eles:

**Tabela 1:** Lista dos alunos em duplas e trios

	Agrupamento	Período no Curso
<b>Dupla I</b>	Alunos 3 e 6	4º e 5º
<b>Dupla II</b>	Alunos 9 e 13	8º e 6º
<b>Trio III</b>	Alunos 1, 8 e 11	7º, 7º e 9º
<b>Trio IV</b>	Alunos 5, 10 e 12	6º, 8º e 6º

Fonte: dos autores

As Duplas I e II e os Trios III e IV escolheram por quês matemáticos a serem investigados dentre os levantados de forma individual, os quais definimos em termos de natureza (categorias) e conteúdos:

**Quadro 1:** Por quês matemáticos escolhidos pelas duplas e trios de alunos

	Por quês matemáticos escolhidos	Natureza dos por quês	Conteúdos matemáticos
<b>Dupla I</b> Alunos 3 e 6	(1) Por que um número é chamado de número primo? (2) O que é um número primo? (3) Os números negativos são primos? (4) Como saber se um número é primo ou não? (5) O que é derivada? (6) O que é integral? (7) Por que a integral é a inversa da derivada?	(1) etimológico  (2) conceitual (3) convencional (4) convencional  (5) conceitual (6) conceitual (7) convencional	(1 a 4) Múltiplos e Divisores    (5 a 7) Cálculo Diferencial e Integral
<b>Dupla II</b> Alunos 9 e 13	(1) Que “número” é esse, $\pi$ ? (2) Quem descobriu? (3) Qual seu verdadeiro valor?	(1) etimológico (2) histórico (3) conceitual	(1 a 3) Número
<b>Trio III</b> Alunos	(1) Por que $i^2 = -1$ ? (2) Por que chamamos “fração”?	(1) conceitual (2) etimológico	(1) Números Complexos (2) Números Racionais

1, 8 e 11			
<b>Trio IV</b> Alunos 5, 10 e 12	(1) Por que aprender Geometria?	(1) convencional	(1) Geometria

Fonte: dos autores e estrutura adaptada de Moriel Júnior e Wielewski (2013)

Os 13 por quês matemáticos (perguntas) escolhidos pelas duplas e trios de alunos são em sua maioria de caráter *conceitual* (5), 4 caráter *convencional*, 3 de caráter *etimológico* e apenas 1 de caráter *histórico*. Os por quês matemáticos escolhidos abrangem as *áreas da Aritmética, Álgebra e Geometria*, três grandes áreas chaves da Matemática e do ensino e aprendizagem da Matemática (Educação Matemática).

Além das áreas apontadas, *cinco dos por quês matemáticos* escolhidos pelos alunos de caráter conceitual dizem respeito a *conceitos matemáticos básicos*, lembrando que todos os alunos envolvidos estão entre 4º e 9º períodos, metade para o final do Curso de Licenciatura em Matemática, *a se tornarem professores de Matemática em breve*. Fato este a nos preocupar, pois os *quase professores* ainda estão com dúvidas, ou *não sabem os porquês de conceitos matemáticos que logo mais estarão a ministrá-los*. Ou seja, são por quês (perguntas) que *carregam* desde suas educações básicas, *e ainda carregam ao longo do Curso de Licenciatura*. Algo já apontado e discutido por Lorenzato (1993), entre outros.

Após as escolhas dos por quês matemáticos a serem investigados, as duplas e os trios de alunos trabalharam de forma colaborativa (IBIAPINA, 2008), isto é, realizaram suas buscas dos porquês matemáticos (respostas) via Internet, dialogando e interagindo entre eles todo o tempo em aula no Laboratório de Informática. Assim como de forma colaborativa a docente do componente curricular caminhou todo o tempo entre as duplas e os trios, dialogando e interagindo sobre as buscas realizadas e sobre o texto elaborado por eles para as quatro apresentações em PowerPoint dos trabalhos finais a fim de socializá-los entre todos.

A Dupla I (Alunos 3 e 6) apresentou como resultado de sua busca, e o que considerou ser relevante como resposta (porquê matemático) dos por quês escolhidos por eles:

**Quadro 2:** Por quês matemáticos escolhidos pela Dupla I

	Por quês matemáticos (perguntas)	Porquês matemáticos (respostas)	Natureza dos porquês matemáticos
<b>Dupla I</b> Alunos 3 e 6	(1) Por que um número é chamado de número primo?	Quando foram pensados pela primeira vez, muito provavelmente por Pitágoras, cerca de 530 a.C., a palavra primo não tinha relação de parentesco, mas sim de primário. De maneira simplificada, os números primários ou primos são aqueles que não podem ser obtidos por multiplicação de outros números, e os secundários são aqueles que podem ser gerados pela multiplicação de outros números.	etimológico
	(2) O que é um número primo?	A definição mais comum é que "um número é primo se for divisível por 1 e por ele mesmo" ou então "é todo o	conceitual

	número com dois e somente dois divisores, ele próprio e a unidade".	
(3) Os números negativos são primos?	A definição se aplica só a números inteiros positivos, para podermos incluir os números negativos teríamos que mudar a definição para "Um número primo é um número inteiro que admite exatamente quatro divisores" e assim sendo, os únicos divisores de 5 são $\{-5, -1, 1, 5\}$ , logo o número 5 é primo. Da mesma forma os únicos divisores de -5 são $\{-5, -1, 1, 5\}$ , logo o número -5 também é primo.	convencional
(4) Como saber se um número é primo ou não?	Um matemático grego chamado Eratóstenes (285-194 a. C.) criou um sistema simples e objetivo para descobrir números primos, que foi chamado de crivo de Eratóstenes. Para representar a forma de utilizar o crivo, vamos considerar uma tabela com os números naturais de 1 a 100. 1º passo: localizar o primeiro número primo da tabela, que é o 2; 2º passo: marcar todos os múltiplos desse número; 3º passo: Repetir a operação até o último número.	convencional
(5) O que é derivada?	É a taxa de variação de uma função. Como o próprio nome dela já diz, a derivada representa de onde uma função veio, de onde ela deriva, o que deu origem a ela.	conceitual
(6) O que é integral?	A integral é utilizada para calcular áreas indefinidas. Ela pode ser definida ou indefinida. A integral é representada por $\int$ .	conceitual
(7) Por que a integral é a inversa da derivada?	Porque ela pega uma função qualquer que foi derivada e volta para a função primitiva. Exemplo: $2x$ derivando, $2x^2/2 = x^2$ integrando, $x^2 = 2x$	convencional

Fonte: dos autores

A Dupla I, Alunos 3 e 6, respectivamente dos 4º e 5º períodos, em suas buscas teve como resultado *respostas* centradas em caráter *conceitual* e *convencional* dos por quês matemáticos escolhidos.

Sobre a Dupla II (Alunos 9 e 13):

**Quadro 3:** Por quês matemáticos escolhidos pela Dupla II

	Por quês matemáticos escolhidos (perguntas)	Porquês matemáticos elaborados (respostas)	Natureza dos porquês matemáticos
<b>Dupla II</b> Alunos 9 e 13	(1) Que "número" é esse, $\pi$ ?	Em 1706 o matemático britânico William Jones batizou esse número de $\pi$ (Pi), letra grega que corresponde ao P do nosso alfabeto. O suíço Leonhard Euler também adotou a letra grega $\pi$ (Pi) já que corresponde ao P do nosso alfabeto e se refere ao "P"erímetro do círculo.	etimológico
	(2) Quem descobriu?	Segundo a história, o matemático grego Arquimedes de Siracusa (287 – 212 a.C.) é considerado a primeira pessoa a calcular o valor de Pi com mais precisão. Ele partiu da ideia de encontrar a área de dois polígonos encaixados na circunferência, um inscrito e outro circunscrito. Em 1665, Sir Isaac Newton registrou 16 dígitos depois da vírgula, algo que até hoje não chegou a um fim.	histórico

	(3) Qual seu verdadeiro valor?	Escritas de Javier Cilleruelo: “Quando alguém escreve que Pi é igual a 3,14 meus olhos choram”. “Pi não é igual a 3,14, como aprendemos no colégio, nem sequer é 3,141592653”. “Pi é a razão entre o perímetro de uma circunferência e seu diâmetro”.	conceitual
--	--------------------------------	--	------------

Fonte: dos autores

Já a Dupla II, Alunos 9 e 13, respectivamente dos 8º e 6º períodos, centrou suas respostas (porquês matemáticos) em caráter *etimológico e histórico*.

Sobre o Trio III (Alunos 1, 8 e 11):

**Quadro 4:** Por quês matemáticos escolhidos pelo Trio III

	Por quês matemáticos escolhidos (perguntas)	Porquês matemáticos elaborados (respostas)	Natureza dos porquês matemáticos
Trio III Alunos 1, 8 e 11	(1) Por que $i^2 = -1$ ?	Com o domínio da Geometria Analítica, Descartes estudou, entre outras coisas, as equações algébricas. Em uma passagem do Discurso do Método, Descartes escreveu a frase: <i>Nem sempre as raízes verdadeiras (positivas) ou falsas (negativas) de uma equação são reais. Às vezes elas são imaginárias.</i> Por esse motivo, até hoje o número $\sqrt{-1}$ é chamado de número imaginário, termo que se consagrou juntamente com a expressão <i>número complexo</i> . Mas quem fez o trabalho mais importante e decisivo sobre o assunto foi Euler. Dentre suas inúmeras contribuições foi notável o empenho na melhoria da simbologia. Muitas das notações que utilizamos hoje foram introduzidas por Euler. Dentre as representações propostas por ele destacamos o $i$ substituindo $\sqrt{-1}$ . Euler passou a estudar números da forma $z = a + bi$ onde $a$ e $b$ são números reais e $i^2 = -1$ . Esses números são chamados de números complexos.	etimológico e histórico
	(2) Por que chamamos “fração”?	As frações surgiram no antigo Egito com a necessidade de demarcar as terras que se localizavam a margem do rio Nilo. Essas demarcações eram feitas com cordas, nas quais estavam indicadas com uma unidade de medida. Foi quando os egípcios criaram o número fracionário, porém eles só entendiam a fração como uma unidade (ou seja, frações cujo numerador é igual a 1). Só ficou mais fácil trabalhar com as frações quando os hindus criaram o Sistema de Numeração Decimal, quando as frações passaram a ser representadas pela razão de dois números naturais. Fração é um modo de expressar uma quantidade a partir de um dividido por um determinado número de partes iguais entre si. A palavra vem do latim <i>fractus</i> e significa “partido”, “quebrado” (do verbo <i>frangere</i> : “quebrar”).	etimológico e histórico

Fonte: dos autores

O Trio III, Alunos 1, 8 e 11, respectivamente dos 7º, 7º e 9º períodos, centrou suas respostas (porquês matemáticos) em caráter *etimológico e histórico*.

Sobre o Trio IV (Alunos 5, 10 e 12):

**Quadro 5:** Por quês matemáticos escolhidos pelo Trio IV

	Por quês matemáticos escolhidos (perguntas)	Porquês matemáticos elaborados (respostas)	Natureza dos porquês matemáticos
<b>Trio IV</b> Alunos 5, 10 e 12	(1) Por que aprender Geometria?	Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática fica distorcida.	conceitual

Fonte: dos autores

O Trio IV, Alunos 5, 10 e 12, respectivamente dos 6º, 8º e 6º períodos, centrou sua resposta de caráter *conceitual*.

No geral, as buscas realizadas pelas duplas e pelos trios de alunos, isto é, os porquês (respostas) matemáticos sobre os 13 por quês (perguntas) matemáticos que escolheram a pesquisar, foram *em sua maioria de caráter conceitual* (5) e *etimológico* (4), sendo de caráter *histórico* e *convencional* (3) de menor incidência. O que nos mostra a urgência de tratarmos em nossos cursos de formação de professores questões conceituais e etimológicas com relação à Matemática, em especial com relação à Matemática Escolar, pois a maior parte dos graduandos que trabalhamos estão do meio ao final de seus cursos ainda com a necessidade de buscar respostas para questões básicas da Matemática nas áreas da Aritmética, Álgebra e Geometria, questões estas que estarão em um futuro breve apresentando aos seus alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao nos depararmos com graduandos entre 4º e 9º períodos do Curso de Licenciatura em Matemática; isto é, graduandos entre metade e final de um curso a se tornarem professores de Matemática, que estavam ainda em dúvida, ou em desconhecimento, sobre alguns por quês matemáticos, isto é algumas perguntas relacionadas com a Matemática do ponto de vista, em especial, conceitual e convencional, e perguntas estas sobre áreas da Aritmética, Álgebra e Geometria, fundamentais para a educação básica; fez com que despertasse entre nós a preocupação sobre essas lacunas, esse ainda desconhecimento de parte da Matemática pelos graduandos. Nossa preocupação a partir de nossa descoberta ao realizar este trabalho é a mesma que a literatura existente aponta. Preocupação com nossos futuros professores de Matemática e com nossos cursos vigentes de formação. Ainda estamos falhando, por certo, algo que Lorenzato já apontava no ano de 1993, há 36 anos!

Entendemos que nossa proposta de trabalho sugerida e realizada durante o componente curricular do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba foi frutífera a todos. Foi relevante, importante, instigante, investigativa, interativa, dialogada e colaborativa.

Ao perguntarmos aos 13 graduandos, futuros professores de Matemática, o que acharam da proposta de trabalho (por quês matemáticos) sugerida e realizada em nosso componente curricular, todos afirmaram ter sido algo positivo.

A Aluna 1 (7º período) ressaltou que “a metodologia utilizada na disciplina foi *desafiadora e estimulante*, pois nos fez *refletir e ir a busca de respostas para questionamentos* que muitas vezes nos *acompanharam por toda a vida acadêmica*” (grifo nosso).

Já a Aluna 3 (4º período) enfatizou ter sido:

*uma excelente experiência para nos tirar do comodismo*, nos levar a *pensar e refletir o que os assuntos abordam*, quais as suas perspectivas. Como também nos traz a tona *o quanto não aprendemos bem os assuntos abordados*, pois temos *dificuldade em explaná-los quando somos questionados* (grifo nosso).

Faz-nos entender que devemos cada vez mais pensar em propostas de trabalho como esta em nossos componentes curriculares e em nossos cursos de formação de professores. Não há como *tocarmos* nossos cursos tendo o docente como central todo o tempo, o falante, quem está com o saber. Cada vez mais necessitamos *expor* nossos alunos, colocá-los a falar, a perguntar, a questionar, a buscar respostas, a compartilhar, a trabalhar em sala de aula de forma colaborativa com os colegas e com o docente, pois acreditamos que só assim *poderemos combater as lacunas já existentes* desde seus ingressos no curso e ao decorrer.

Precisamos *urgentemente mudar nossas práticas docentes, mudar nosso agir pedagógico, didático e metodológico em nossas aulas do ensino superior*, em especial quando este ensino diz respeito em formar professores, de Matemática em nosso caso.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual da Paraíba pelo apoio financeiro de nosso Projeto PROPESQ Edital 2017 e a todos que dele participaram e participam.

## REFERÊNCIAS

- ARCAVI, A.; BRUCKHEIMER, M. How shall we teach the multiplication on negative numbers?. **Mathematics in School**. Leicester, UK, v. 10, n. 5, pp. 31-33, 1981.
- BARBOSA, E. P. Os por quês matemáticos dos alunos na formação dos professores. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática. **ANAIS XIII CIAEM**, ISBN 978-85-63823-01-04, pp. 1-12, 2011.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

COPES, L.; KAHAN, J. The Surfer Problem: A “Whys” Approach. **Mathematics Teacher**, Washington, v. 100, n. 1, pp. 1-9, 2006.

FRANCISCO, C. A. **Uma leitura da prática profissional do professor de Matemática**. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista: Rio Claro, 2009.

IBIAPINA, I. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos**. 1ª edição. Editora Líber Livro, 2008.

JAWORSKI, B. Building and sustaining inquiry communities in mathematics teaching development: teachers and didacticians in collaboration. In: KRAINER, K. and WOOD, T. (orgs.) **The International Handbook of Mathematics Teacher Education**, v. 3, Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

LIMA, E. L. Alguns porquês. **Revista do Professor de Matemática**. São Paulo, v. 1, n. 1, 1982.

LIMA, E. L. **Meu professor de Matemática e outras histórias**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática SBM, 2000.

LINS, A. F.; LORENZATO, S.; SOUSA, D. B. de. Conectando Esquinas: um projeto de pesquisa colaborativo UEPB-UNICAMP sobre por quês matemáticos. III Congresso Nacional em Pesquisa e Ensino de Ciências. **ANAIS III CONAPESC**, v. 1, ISSN 2525-3999, pp. 1-6, 2018a.

LINS, A. F.; LORENZATO, S.; SOUSA, D. B. de. Por quês matemáticos de alunos do ensino superior. V Congresso Nacional em Educação. **ANAIS V CONEDU**, v. 1, ISSN 2358-8829, pp. 1-11, 2018b.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, pp. 75-94, 1999.

LINS, R. C. Characterizing the mathematics of the mathematics teacher from the point of view of meaning production. International Congress on Mathematical Education. **ANAIS ICME**, Copenhagen, pp. 72-80, 2004.

LORENZATO, S. Os porquês dos alunos e as respostas dos professores. **Revista Pro-Posições**, v. 4, n.1, FE, UNICAMP, pp. 73-77, 1993.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. **Revista Brasileira de Educação**. ANPED, Rio de Janeiro, v. 11, n. 28, pp. 50-62, 2005.

MORIEL JÚNIOR, J. G.; WIELEWSKI, G. D. Por quês matemáticos na Revista do Professor de Matemática. **Revista Educação Pública**, v. 22, n. 51, pp. 975-998, 2013.

PURITZ, C. Dividing by small numbers - and why not by 0?. **Mathematics in School**. Leicester, UK, v. 34, n. 5, pp. 2-4, 2005.

SILVA, K. T. da; COSTA, N. L. Os por quês matemáticos e a formação do licenciando em Matemática: uma análise em uma Universidade Estadual de Petrolina-PE. IX Encontro Paraibano de Educação Matemática. **ANAIS IX EPBEM**, v. 1, ISSN 2317-0042, pp. 1-12, 2016.

SOUZA, J. A. de; OLIVEIRA, S. G. da S. Professor, por que a Matemática é assim?. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, pp. 57-68, 2017.

YEE, L. P. Mathematics for Teaching or Mathematics for Teachers? **The Mathematics Educator**. Athens, Georgia, v. 16, n. 2, pp. 2-3, 2006.