

POR QUÊS MATEMÁTICOS DE ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

Dra. Abigail Fregni (Bibi) Lins; Dr. Sérgio Lorenzato; Ms. Danielly Barbosa de Sousa

UEPB; UNICAMP; EMEF Roberto Simonsen e EMEF Irmão Damião
bibilins@gmail.com; slorenzato@sigmanet.com.br; dany_cg9@hotmail.com

Resumo: Nosso projeto de pesquisa colaborativo UEPB/UNICAMP PROPESQ diz respeito à exploração dos por quês matemáticos de alunos da educação básica e do ensino superior. São oito os membros do projeto: dois pesquisadores doutores, dois professores mestres e dois graduandos de iniciação científica PIBIC. Neste artigo discutimos um recorte de nossa pesquisa, os porquês matemáticos de alunos do ensino superior, especificamente do Curso de Licenciatura em Matemática da UEPB. A coleta dos por quês matemáticos se deu durante as aulas da disciplina em andamento, intitulada Matemática Ensino-Aprendizagem, sendo este considerado como o primeiro momento do projeto de pesquisa. Após isso, os porquês matemáticos apresentados pelos alunos, professores em formação, serão trabalhados por eles, isto é, as aulas da disciplina se darão de forma investigativa, nas quais os alunos estarão a buscar os porquês matemáticos, ou seja, as respostas às perguntas (por quês matemáticos) levantadas. Visamos alcançar com nosso projeto de pesquisa um despertar dos professores de Matemática em formação e em exercício no estado da Paraíba para a necessidade de se trabalhar em sala de aula os por quês apresentados por seus alunos. E também para investigar, caso não saibam, as respostas aos por quês matemáticos de seus alunos, para que assim se dê uma aprendizagem matemática plena de significado, entendimento e compreensão. E que este despertar, por nós pretendido, seja frutífero, de modo a provocar um futuro trabalho colaborativo entre os professores de Matemática na busca de melhoria em seus ensinamentos e nas aprendizagens matemáticas de seus alunos paraibanos.

Palavras-chave: Educação Matemática, Por Quês Matemáticos, Colaboração, Ensino Superior, PROPESQ 2018/2020 UEPB.

POR QUÊS E PORQUÊS MATEMÁTICOS

Lorenzato (1993), em seu artigo publicado na Revista Pro-Posições, discute a problemática sobre o ensino e a aprendizagem matemática em sala de aula. Segundo ele, é neste contexto que se dá o processo e o 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 ou seu resultado, e entende ser elemento básico para uma aprendizagem com significado. Caso contrário, ele ressalta que a aprendizagem matemática se dá de forma superficial e sem compreensão.

O estudo realizado por Lorenzato, e discutido em seu artigo, envolveu mil e setecentos professores de Matemática de nove países latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile, Equador, Honduras, Panamá, Paraguai, República Dominicana e Venezuela). A eles foi aplicado um questionário 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, consequentemente na*

aprendizagem matemática. Ressalta ainda que a ausência dos por quês transcende as fronteiras dos países latino-americanos e não depende das condições de vida desses povos. Por fim, Lorenzato enfatiza que a formação dos professores de Matemática se mostra deficiente, pois os *porquês não estão presentes nesses cursos.* Isso conduz os 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.* Finaliza questionando-nos se não haveria outras opções a esse dilema.

PROJETO DE PESQUISA COLABORATIVO UEPB-UNICAMP

Certamente há outras opções, e elas têm sido frequentemente estudadas, pesquisadas e trabalhadas no Grupo de Estudos e Pesquisa GEPEMAI, liderado por Lorenzato, docente pesquisador da UNICAMP, ao longo dos últimos anos, na busca de melhoria do ensino e da aprendizagem matemática no ensino básico, a partir dos anos iniciais.

Já o Grupo GITPCEM, liderado por Lins, docente pesquisadora da UEPB, composto de doutores, mestres, mestrandos, graduandos e professores do ensino básico, se debruçou no Projeto CAPES OBEDUC em rede UFMS/UEPB/UFAL e no Projeto CAPES PRODOCENCIA/UEPB, e está agora a se unir com Lorenzato e seu Grupo GEPEMAI, para *trabalhar de forma colaborativa no Projeto de Pesquisa UEPB PROPESQ 2018/2020.*

Baseamo-nos em Ibiapina (2008) com relação ao nosso projeto colaborativo de pesquisa, quando afirma que no âmbito da pesquisa colaborativa professores trabalham em interação com pesquisadores, construindo teorias sobre as suas práticas profissionais e interpretam com os demais colegas suas compreensões a respeito da questão de investigação proposta por pesquisadores, não existindo, assim, hierarquia entre os participantes. Assim, “a interação entre esses potenciais representa a qualidade da colaboração, *quanto menor as relações de opressão e poder, maior o potencial colaborativo*” (IBIAPINA, 2008, p. 20).

Seguimos também a linha de pensamento da pesquisadora educadora matemática inglesa Jaworski (2008), que enfatiza o desgarre que necessitamos enfrentar com relação ao aspecto hierárquico quando se desenvolve pesquisa, ou trabalhos de pesquisa, com professores de Matemática da educação básica. Salienta que para podermos estabelecer um diálogo frutífero e construtivo entre acadêmicos educadores matemáticos, formadores de professores de Matemática e professores de Matemática da educação básica 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.* Jaworski defende, como nós, o uso dos

termos *cowork* (cotrabalho), *coresearchers* (copesquisadores), *coworkers* (cotrabalhadores) e *colearning* (coaprendizagem).

Com isso, estamos a explorar/investigar de forma colaborativa os por quês matemáticos de alunos da educação básica e do ensino superior no estado da Paraíba, especificamente nas cidades de Campina Grande e Lagoa Seca (LINS, LORENZATO e SOUSA, 2018).

POR QUÊS MATEMÁTICOS DE ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

A disciplina intitulada Matemática Ensino-Aprendizagem do Curso de Licenciatura em Matemática da UEPB está em andamento neste semestre de 2018. Ao apresentá-la e discuti-la com os treze alunos, professores em formação, sobre ementa e metodologia, decidimos, em conjunto, ler em sala de aula um artigo científico sobre a relação ensino-aprendizagem, com o qual debatemos nossas visões, crenças e concepções sobre tal relação.

Após isso, decidimos coletar de um a seis por quês matemáticos (perguntas) de cada um dos alunos: 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 da aplicação do questionário seguinte (BOGDAN e BIKLEN, 1994):

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - UEPB
MATEMÁTICA ENSINO-APRENDIZAGEM Manhã - 2018.1 (EM SEGUNDO SEMESTRE DE 2018)
PROFA. ABIGAIL FREGNI LINS
POR QUÊS MATEMÁTICOS - DADOS INICIAIS

NOME: _____ DATA: _____

SEU PERÍODO NO CURSO: _____ CIDADE QUE RESIDE: _____

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

(2) EU NUNCA ENTENDI POR QUÊ ...?

(i) _____

(ii) _____

(iii) _____

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ ...?

(i) _____

(ii) _____

(iii) _____

Figura 1: Questionário Aplicado
Fonte: dos autores

Assim que finalizarmos nossa leitura e debate do artigo em sala de aula, estaremos a trabalhar, de forma investigativa e colaborativa, também em sala de aula, durante a disciplina, os porquês matemáticos (respostas) dos por quês (perguntas) levantados.

Neste artigo apresentamos e discutimos as justificativas dos treze alunos que cursam a disciplina (professores em formação), a respeito das razões pelas quais decidiram ingressar em tal curso, e também alguns dos por quês matemáticos levantados por eles.

Doze dos treze alunos pesquisados decidiram pelo Curso de Licenciatura em Matemática por prazer, ou por certeza de que gostavam de Matemática, ou por terem tido professores de Matemática que os encantaram a ponto de quererem trabalhar de forma profissional com esta ciência, em especial como educadores matemáticos:

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Porque eu me identifico com a área de exatas e a licenciatura é uma das profissões mais nobres e importantes apesar de não ser valorizada como merece.

Figura 2: Aluno 1

Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Escolhi matemática, pois é uma ciência que sempre me identificou, tanto na escola como na vida, sempre tive mais facilidade com a mesma.

Figura 3: Aluno 2

Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Pelo fato de sempre gostar da disciplina de matemática, além de gostar do fato de ensinar.

Figura 4: Aluno 3

Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Desde a adolescência, tinha interesse em aprender coisas novas. Nas escolas ao entrar em contato com as disciplinas de matemática, física, química, sentia que tinha facilidade em aprender seus conteúdos. Mas por fim me dediquei por matemática. Para poder fazer a faculdade e repassar meus conhecimentos para os alunos.

Figura 5: Aluno 4

Fonte: dos autores



(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Durante toda minha vida escolar sempre me identifiquei muito com a matemática, sempre me destaquei nesta disciplina e por influência da minha mãe que foi professora de matemática escolhi fazer esse curso. Apesar de ter me afastado durante um tempo por questões pessoais, voltei após três períodos para realizar o desejo de terminar o curso.

Figura 6: Aluno 5
Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Por gostar da disciplina, por ter tido um bom entendimento da disciplina, durante o colegial e por querer exercer a profissão de professor dessa disciplina.

Figura 7: Aluno 6
Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Eu escolhi fazer o curso de matemática porque me identifico com essa disciplina que me identificaram bastante, tenho facilidade em aprender os conteúdos.

Figura 8: Aluno 7
Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Desde o ensino fundamental II me identifiquei com a matemática devido a um professor que eu gostava de forma como ele explicava o conteúdo e achei me aproximando pela área da matemática.

Figura 9: Aluno 8
Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

No ensino médio eu tive uma professora de matemática maravilhosa, foi ela quem me fez gostar e também optei por essa área de estudo, daí até eu me aproximei bastante em escolher esse curso.

Figura 10: Aluno 9
Fonte: dos autores



(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Quando eu estava nos bancos média, não gostava porque os alunos tinham tantas dúvidas. O professor explicava logo, eu procurava, mas percebi que não entendi na maioria dos casos, então pensei vou fazer matemática e descobrir uma maneira mais fácil de ensinar os conteúdos dos alunos.

Figura 11: Aluno 10
Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Não interessei por matemática me deu primeiramente por não gostar muito de leitura, pois tinha muita facilidade de entender os cálculos matemáticos em sala de aula. Hoje me sinto realizada pois além de aprender a disciplina que gosto, aprendi a me interessar e gostar da leitura.

Figura 12: Aluno 11
Fonte: dos autores

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

~~Não interessei~~ obrigatoriamente é uma explicação tão curta, mas posso afirmar que se um curso divide o ensino pela matemática, muitos preferem responder por questões de ser mais fácil ingressar nos mercados de trabalho, porém não conseguem, pois primeiramente falaram de vocação por gostar ou não adianta.

Figura 13: Aluno 12
Fonte: dos autores

Por outro lado, o Aluno 13 explicou:

(1) EXPLIQUE PORQUE ESCOLHEU FAZER O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.

Tinha vontade em ir para UFPA, porque precisava de um dinheiro mais que, então uma segunda vez me falaram que conseguem, alguns estão matriculados na UFPA, para estar vendo isto, onde vai.

Figura 14: Aluno 13
Fonte: dos autores

Apesar dos alunos, professores em formação, terem tido boas experiências educacionais em suas educações básicas, e desde cedo gostarem da Matemática, de seus cálculos e de sua linguagem, conservam certas dúvidas sobre alguns por quês matemáticos, ou certo desconhecimento até hoje, ao final de seus cursos:



(2) EU NUNCA ENTENDEI POR QUÊ...?

II. Por que o zero é considerado número natural, mas não?

(I) Por que o π vale 3,1414...?

(III) Por que uma constante elevada a zero é igual a um? $a^0 = 1$

Figura 15: Aluno 1
Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ...?

II. Por que os números primos recebem uma nomenclatura?

(III) Por que utilizamos a algebrinha para em contextos matemáticos?

(III) Por que a relação de ternos têm uma correspondência?

Figura 16: Aluno 1
Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ...?

II. Por que a operação da derivada é a inversa da integral?

(I) Por que $\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 4$, não seja por que usamos a raiz e usamos a multiplicação dos números?

(III) Por que um número que é divisível por ele e por um, é chamado de número primo?

Figura 17: Aluno 3
Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ...?

II. Eu nunca soube por que e como foi obtida a fórmula de equação do 2º grau.

(II) Porque se usa $\sqrt{}$ para raiz.

(III) Porque se usa $n!$ para o fatorial de n .

Figura 18: Aluno 5
Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ...?

(I) O por que se divide uma fração pela outra, encontra a primeira e multiplica pelo inverso da outra.

Figura 19: Aluno 6
Fonte: dos autores



(2) EU NUNCA ENTENDEI POR QUÊ...?

(i) Menos com menos da mais

- (ii) O porquê da existência do conjunto vazio na união de dois conjuntos, e também o porquê da existência do conjunto vazio se ele não tem nenhuma coisa dentro dele.

Figura 20: Aluno 7
Fonte: dos autores

(2) EU NUNCA ENTENDEI POR QUÊ...?

(i) A divisão é tão complicada de ser compreendida

- (ii) Para somar os resultados finais precisamos saber quem é o maior e para multiplicar os decimais não precisamos

Figura 21: Aluno 9
Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ...?

(i) Quando fazemos o uso de dados em meio matemático através de estatística podemos apenas analisar os dados?

(ii) No conjunto dos números complexos, não há uma sequência de números para saber quem é maior ou menor.

(iii) Estudando vetores em \mathbb{R}^3 , não importa sua localização, apenas direção, distância e tamanho.

• Não existe uma maneira mais rápida de resolver muitos problemas de estatística?

Figura 22: Aluno 10
Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ...?

(i) Nos números complexos $i = -1$

(ii) Porque $\pi = 3,14...$ e $e = 2,71...$

(iii) Porque a função exponencial não tem o gráfico

Figura 23: Aluno 11
Fonte: dos autores



(2) EU NUNCA ENTENDEI POR QUÊ ...?

II. $i^2 = -1$ para por muitos que eu tinha uma definição, tipo todo número elevado ao expoente zero é igual a 1, mas não por quê?

III. por não compreender claramente, mais para o aluno é complicado entender por quê a expressão elevada ao quadrado ou ao cubo.

III. por que se sabe a raiz quadrada dos números e quadrado positivo? eu não por sempre $\sqrt{9} = 3$ e raiz de $\sqrt{5}$ = não sabe

Figura 24: Aluno 12

Fonte: dos autores

(3) EU NUNCA SOUBE POR QUÊ ...?

II. no cálculo de perímetro, dá-se pela mesma valor lados da figura, mas não quer utilizar π funciona para todas as formas

III. no estudo dos números complexos, $i = -1$, qual o sentido disso?

III. Na fórmula da área de uma figura é entendido pela multiplicação de seus lados, como assim?

Figura 25: Aluno 12

Fonte: dos autores

Os por quês matemáticos levantados pelos alunos, professores em formação, são fundamentais para uma aprendizagem significativa da Matemática, e certamente são apresentados em sala de aula pelos alunos da educação básica e do ensino superior, de forma explícita ou não.

Por vezes, sabemos que muitos dos por quês matemáticos que nos ocorreram, e ocorrem, de forma natural, nunca os verbalizamos, nem para nossos professores nem para pessoa alguma, e conservamos tais por quês inatos, sem respostas, sem porquês.

Por esta razão, e por sua importância, que estaremos a trabalhar no próximo momento, em sala de aula, durante a disciplina, os por quês matemáticos levantados. O trabalho se dará de forma investigativa e colaborativa (IBIAPINA, 2008; JAWORSKI, 2008).

Ressaltamos que alguns dos por quês matemáticos levantados pelos alunos se deram de forma repetida, por isso apresentamos apenas os por quês de oito dos treze alunos. Além disso, o Aluno 13 levantou por quês não relacionados ao pretendido, mas não menos relevantes:

(2) LUNCA ENTENDI POR QUE ... ?

(I) Nunca entendi porque as demonstrações nos livros são complicadas.

(II) Nunca entendi porque alguns textos são muito difíceis de ler e entender.

Figura 25: Aluno 13
Fonte: dos autores

São por quês que envolvem questões de ensino e aprendizagem matemática, além de questões estruturais e conceituais sobre cursos de formação de professores de Matemática; são assuntos, temas, por quês a serem trabalhados, respondidos em um futuro próximo.

Voltando ao foco de nossa pesquisa PROPESQ 2018/20120, assim que as duplas e o trio de alunos, professores em formação, finalizarem suas buscas, isto é, pesquisas de forma colaborativa, em sala de aula, dos por quês matemáticos escolhidos por eles, estarão a apresentá-las a toda turma, e certamente será um momento muito especial a todos nós, pois estaremos a esclarecer, debater e entender os porquês dos por quês matemáticos até então não sabidos ou não entendidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscaremos alcançar com nossa pesquisa PROPESQ 2018/20120 um despertar dos professores de Matemática em formação e em exercício, para a necessidade de se trabalhar em sala de aula os por quês apresentados por seus alunos. E também investigar, caso não saibam, os porquês dos por quês matemáticos de seus alunos, para que assim ocorra uma *aprendizagem matemática plena de significado, entendimento e compreensão*, como aponta Lorenzato (1993).

E que este despertar, por nós pretendido, seja frutífero, de modo a provocar um *futuro trabalho colaborativo entre os professores de Matemática da educação básica*, na busca de melhoria em seus ensinamentos e nas aprendizagens matemáticas de seus alunos, como ressaltam Ibiapina (2008) e Jaworski (2008). Da mesma forma, Fullan e Hargreaves (2000) enfatizam a possibilidade e necessidade de se estabelecer *ambientes colaborativos nas escolas*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, e à Pró Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, PRPGP, pelo apoio acadêmico e financeiro de nosso Projeto PROPESQ 2018/2020, e a todos que participam dele.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto Editora, 1994.

FULLAN, M. e HARGREAVES, A. **A Escola como Organização Aprendente: buscando uma educação de qualidade**. 2ª edição. Editora Artes Médicas, 2000.

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. Participants in Mathematics Teacher Education: Individuals, Teams, Communities and Networks. Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

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

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, 2018.

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