CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

ESTUDO ETNOGRÁFICO SOBRE A PERCEPÇÃO DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA ENGENHARIA EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS

Gabriel Xavier de Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Orientadora: Aline Gesualdi Manhães

Rio de Janeiro

Março de 2021

ESTUDO ETNOGRÁFICO SOBRE A PERCEPÇÃO DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA ENGENHARIA EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Gabriel Xavier de Oliveira

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professora Dsc. Aline Gesualdi Manhães CEFET/RJ

_____

Professor Dsc. Ismar Frango SIlveira Universidade Presbiteriana Mackenzie/SP

_____

Professora Dsc. Ana Lucia Ferreira de Barros CEFET/RJ

SUPLENTE

_____

Professor Dsc.Fabio Augusto de Alcantara Andrade CEFET/RJ

Rio de Janeiro
Março 2021

Ficha catalográfica

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

O48 Oliveira, Gabriel Xavier de
Estudo etnográfico sobre a percepção da aplicação de técnicas da engenharia em contextos educacionais / Gabriel Xavier de Oliveira — 2021.
65f. + anexo : il. (algumas color.) , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2021.
Bibliografia : f.62-65
Orientadora: Aline Gesualdi Manhães

1. Educação - Brasil. 2. Educação – Aspectos sociais. 3. Engenheiros – Educação. 4. Sociedade civil. 5. Bibliometria. I. Manhães, Aline Gesualdi (Orient.). II. Título.

CDD 370.81

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

“Dedico esse trabalho a minha família, minha orientadora e amigos que me acompanharam nessa jornada. Também dedico a todos que investiram seu tempo preenchendo o questionário na esperança que os resultados pudessem ser usados de forma a colaborar com formas de melhorar a nossa situação educacional de nosso país.”

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho me proporcionou experiências únicas, gostaria de dedicar a todos que puderam participar direta e indiretamente na construção dele. Em meio a períodos difíceis que somos capazes de ver o brilho de algumas pessoas e como elas guiam-nos a águas mansas, obrigado a todos que foram essa luz em minha vida. Permitam-me mostrar o resultado da fé que depositaram em mim através desse texto, que espero, possa servir de início para outros que assim como nós, esperam para a vida de todos oportunidades iguais e justas.

Um agradecimento especial ao CEFET/RJ por todo ensinamento que me proporcionou almejar esse título além do suporte, apoio administrativo e ambiente acolhedor.

A educação é a arma mais poderosa que podemos usar para mudar o mundo.

Nelson Mandela

RESUMO

A engenharia se mostra como uma área que visa desenvolver e otimizar tantas outras com estudos e pesquisas, criações e aplicações. Com o passar dos anos ela vem mostrando o quanto é necessário a multidisciplinaridade para obter êxito na integração com uma outra área. A educação é uma área que vem ganhando muita atenção em pesquisas internacionais, pois além de permitir uma melhora da sociedade, também tem se mostrado como um valioso bem econômico. Países com mais conhecimento têm para si maiores possibilidades de avanços tecnológicos e sociais, o que aumenta o peso de sua voz a nível internacional. Neste trabalho decidimos fazer uma pesquisa de campo para obter dados a respeito do ecossistema escolar, foram ouvidos alunos, professores, coordenadores e familiares de diferentes esferas da educação. Com a análise das respostas se torna possível entender a nível local, quais problemas e perspectivas os entrevistados veem nas instituições de ensino, além da possibilidade de comparar as diferenças entre o serviço de ensino público e privado a nível estrutural. Seguindo para a conclusão podemos idealizar trabalhos futuros que possam contribuir para a educação de acordo com os aspectos observados.

Palavras chaves: educação, engenharia educacional, sociedade, otimização

ABSTRACT

Engineering shows itself as an area that aims to develop and optimize so many others with studies and research, creations and applications. Over the years, she has shown how much multidisciplinarity is needed to successfully integrate with another area. Education is an area that has been gaining a lot of attention in international research, as it not only allows for an improvement in society, but has also shown itself to be a valuable economic asset. Countries with more knowledge have greater possibilities for technological and social advances, which increases the weight of their voice at the international level. In this work, we decided to carry out a field research to obtain data about the school ecosystem. Students, teachers, coordinators and family members from different spheres of education were heard. With the analysis of the answers, it becomes possible to understand, at a local level, which problems and perspectives the interviewees see in educational institutions, in addition to the possibility of comparing the differences between the public and private education service at a structural level. Going to the conclusion, we can idealize future works that can contribute to education according to the observed aspects.

.

Keywords: education, educational engineering, society, optimization

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aula labirinto elétrico ministrada no colégio cliente, uma forma de ensinar os conceitos de resistência, corrente e tensão **14**
Figura 2 - *Workshop* montagem de manipulador eletrônico, realizado por solicitação de turmas de 8° e 9° ano, que não participavam do projeto que envolvia apenas as turmas de 1° a 7° anos **24**
Figura 3 - Representação em diagrama de blocos de um sistema com feedback **29**
Figura 4 - Adaptação em diagrama de blocos de um sistema educacional com feedback, para um sistema escolar **30**
Gráfico 1 - Distribuição de respostas por questionário **34**
Gráfico 2 - Faixa etária dos entrevistados **34**
Gráfico 3 - Perfil dos entrevistados **35**
Gráfico 4 - Perfil dos alunos entrevistados **35**
Gráfico 5 - Perfil dos professores/coordenadores entrevistados **36**
Gráfico 6 - Perfil dos familiares entrevistados **36**
Gráfico 7 - Perfil das instituições de ensino avaliadas pelos entrevistados **38**
Gráfico 8 - Infraestrutura das instituições de ensino da rede privada **39**
Gráfico 9 - Infraestrutura das instituições de ensino da rede pública **39**
Gráfico 10 - Infraestrutura tecnológica das instituições de ensino privadas **40**
Gráfico 11 - Infraestrutura tecnológica das instituições de ensino públicas **41**
Gráfico 12 - Entrevistado saberia definir o que a engenharia **42**
Gráfico 13 - Opinião dos entrevistados acerca da engenharia como meio de contribuir com soluções infra estruturais e organizacionais para instituições de ensino **43**
Gráfico 14 - Opinião acerca da viabilidade da apresentação de Engenharia como uma disciplina dentro da grade de ensino fundamental e médio **43**
Gráfico 15 - Conhecimento prévio sobre STEAM **45**
Gráfico 16 - Contagem dos entrevistados que conheciam previamente STEAM **45**
Gráfico 17 - Satisfação com a relação salário/carga horária trabalhada de todos os grupos entrevistados **47**
Gráfico 18 - Satisfação com a relação salário/carga horária trabalhada profissionais da educação (professor/coordenador) **48**

Gráfico 19 - Resultados qualidade de vida percebida individualmente pelos entrevistados **49**

Gráfico 20 - Número de alunos os quais professores e coordenadores tem sob orientação **59**

Gráfico 21 - Ideal de alunos por turma (professor/coordenador) **51**

Gráfico 22 - Já teve contato com algum aplicativo ou programa de suporte escolar **52**

SUMÁRIO

Introdução		**11**
1.	**Motivação**	**12**
1.1	Referencial Teórico	12
2	**Metodologia**	**13**
2.1	Estudos	13
2.2	Ferramentas para sistemas educacionais	19
2.3	Conceitos metodológicos	20
2.3.1	Metodologias ativas de ensino	20
2.3.2	STEAM	22
2.3.3	Engenharia na educação	25
3	**Resultados e discussões**	**32**
3.1	Perfil dos entrevistados	32
3.2	Análise das escolas avaliadas	37
3.3	A engenharia na educação	42
3.4	Relação entre renda, qualidade de vida e escola	47
4	**Considerações finais**	**53**
4.1	Conclusões	53
4.2	Trabalhos futuros	59
5	**Referências**	**62**
ANEXOS		**65**
Anexo A: Questionário Simples		64
Anexo B: Questionário Completo		69

INTRODUÇÃO

O mundo passa por constantes transformações, mas desde o surgimento da moeda, surgiu uma constante atrelada a todas essas transformações, e a essa constante denominamos economia. A sociedade vem passando por diversas transformações pela necessidade política de se priorizar a economia em seus países.

Quando olhamos para as grandes revoluções industriais, nota-se que todo o avanço tecnológico e desenvolvimento humano se deu para suprir essa nova condição econômica da humanidade. A partir daí podemos ver o surgimento de profissões em conjunto com esses avanços, capazes de atender as demandas econômicas daquele momento histórico (DOWBOR,2020).

O olhar estritamente econômico para o desenvolvimento de profissões, buscava uma capacitação mínima que servisse de base para atender a demanda industrial unicamente para que esses futuros profissionais pudessem atender a ascensão econômica e comercial de seus países.

Essa ideia de educar para atender a indústria retirou da educação muito de seu peso filosófico, que era a ideia de formar um cidadão com pensamento crítico, em prol daquele que se adequasse minimamente à realização de tarefas simples no chão da indústria.

Ao longo de períodos mais contemporâneos da história vemos o resgate da necessidade daquela escola mais cidadã, preocupada em formar seus alunos com maior capacidade crítica e adaptabilidade, do que apenas pessoas capazes de realizar tarefas técnicas, pois podemos ver que com os tantos avanços tecnológicos diversas profissões surgem enquanto outras se extinguem.

Uma vez que, o avanço tecnológico é responsável por esse êxodo laboral, tirando pessoas de suas funções e substituindo-os por sistemas automatizados, e sabendo que as áreas de engenharia são as que mais contribuem para esses avanços, cabe a mesma participar do estudo e desenvolvimento social que adeque tais sistemas a população.

E para isso, é necessário entender minimamente o cenário educacional de nosso país, e entendendo seus aspectos principais e sua relação com o que temos

hoje de tecnologia, será possível avançar para a idealização e aplicação de ferramentas voltadas para a resolução de pontos que necessitem de otimização.

Tal como encontramos estudos na engenharia com esta finalidade no exterior, é que buscamos contribuir para que se estreite essa ponte entre a educação de nossa futura população e os avanços tecnológicos que impusermos a ela(SCHWAB, 2017).

1. MOTIVAÇÃO

Este trabalho surge a partir de uma necessidade social. A engenharia, por ser uma área que busca aplicar conhecimento teórico para o desenvolvimento de tecnologias, interfere diretamente na sociedade. Isso fica cada vez mais claro, com o passar dos anos, que mostram uma engenharia se integrando as mais diversas áreas, como médica, química, computação, etc, buscando aplicar teorias e técnicas exatas para o desenvolvimento de aparelhos ou sistemas, que auxiliem o trabalho correspondente à área pertinente (CASTRO, 2010).

Além disso, é preciso iniciar um questionamento acerca da compreensão que temos a respeito do processo educacional. Devemos levantar a necessidade de entender a educação como um serviço e fundamentar o papel de cada um de seus atores: alunos, professores, familiares e coordenadores. Dessa forma contribuir para a busca de ferramentas que possam complementar todo esse processo, nos meios privados ao público.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo bibliográfico nos mostrou como a integração disciplinar entre as áreas exatas e humanas ou biológicas, cria novas conexões entre estas, que levam a novas formas de visualizar e solucionar problemas. Hoje é mais fácil entender a importância dessa integração, e o quanto devemos torná-la clara ainda na escola, com projetos que desenvolvam essa compreensão em nossos alunos.

Com o surgimento dos mais variados ramos de engenharia, algo que antes era restrito a uma visão unilateral, passa a apresentar novas soluções, tais como a engenharia biomédica, que foca em desenvolver e trazer soluções ao ramo de medicina, a engenharia química, voltada para a área química da indústria, etc, e com isso surge então uma relação que traz benefícios a toda a sociedade. E uma vez que

mencionamos que diversas áreas têm se beneficiado com a nova integração tecnológica ao seu estudo, também vemos que existe um ponto importante a se considerar.

O presente trabalho passou por diversas transformações e modificações ao longo do percurso da pesquisa. Iniciado em temas como ferramentas de análise de ensino e aprendizagem, cuja ideia era o desenvolvimento de um sistema piloto capaz de sugerir a professores atividades *STEAM* (do inglês Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, é um movimento que integra a interdisciplinaridade destas áreas em atividades mais práticas, resumidamente falando) capazes de desenvolver e abordar características comportamentais de seus estudantes. Estudos de viabilidade para desenvolvimento de kits pedagógicos voltados para o ensino de engenharia, artigo este desenvolvido durante o exercício da função de professor de robótica, que trouxe uma proximidade com o ambiente escolar e entendimento das limitações presentes no mesmo bem como o aprofundamento no tema metodologias ativas de ensino e como estas se relacionam com a proposta do STEAM, e viabilidade de cursos de capacitação no tema STEAM, que trouxe a experiência de capacitar um público adulto acerca do tema.

Esse trabalho visa iniciar uma abordagem ao ambiente educacional, sendo o primeiro passo optado o desenvolvimento de uma pesquisa de campo, que sirva de base para comparar com o estudo bibliográfico, quais aspectos podemos encontrar semelhantes ao material estudado e quais são diferentes.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo serão tratados os estudos que servem de apoio ao trabalho, a exposição das ideias que compuseram o embasamento deste bem como a escolha do ferramental adotado para os questionamentos levantados.

2.1 ESTUDOS

O tema engenharia na educação foi desenvolvido em paralelo ao mestrado, durante o período em que realizava os estudos do tema, foram realizados trabalhos

diretamente relacionados à aplicação de metodologias ativas e STEAM, em conjunto com a empresa *UMAKER*.

A empresa tinha uma filosofia voltada para desmistificar o ensino tecnológico como algo que pudesse apenas ser apresentado no contexto de ensino superior, ou exclusivamente com linguajar técnico rebuscado. Com a criação de atividades voltadas para trabalhar a compreensão de mundo, relacionados a fenômenos que estão presentes no cotidiano dos alunos, era possível notar a diminuição da resistência destes associada a disciplinas exatas.

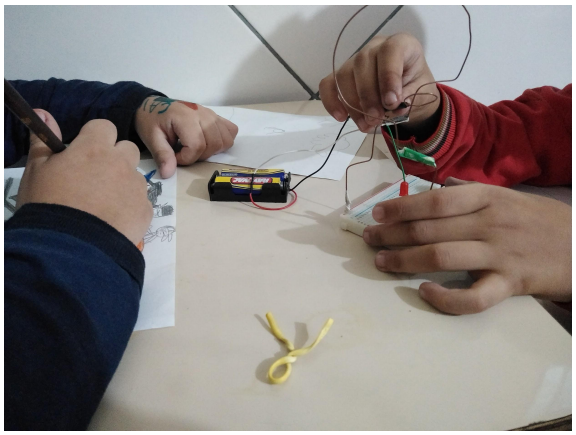


Figura 1 - Aula labirinto elétrico ministrada no colégio cliente, uma forma de ensinar os conceitos de resistência, corrente e tensão
Fonte: Acervo Umaker

Na empresa surgiu então a oportunidade de trabalhar com a viabilidade de kits educacionais, de baixo custo, dentro do contexto escolar, aproveitando a vivência dentro de uma escola. Com esse convívio veio um amadurecimento da proposta deste trabalho. Dentro do período de experiência escolar e desenvolvimento de um artigo associado ao tema kit educacional para o ensino de engenharia, surgiu a oportunidade da *UMAKER* ser incubada numa aceleradora de *Startups.*

Pautado em temas como ferramentas de análise de ensino e aprendizagem, estudos de viabilidade para desenvolvimento de kits pedagógicos voltados para o ensino de engenharia, e viabilidade de cursos de capacitação no tema STEAM. Tal histórico trouxe à pesquisa diversas reflexões, levantamento de hipóteses, e por fim o amadurecimento das análises dos resultados obtidos.

Iremos começar a citar, por exemplo, o papel que a engenharia de automação vem realizando na sociedade. Seu papel principal é garantir autonomia e controle a

sistemas. A imagem da engenharia, a exemplo da engenharia de automação, está muito relacionada à indústria, mas nesse trabalho buscamos ir além desse entendimento, buscamos nos fundamentar no conceito de otimização e desenvolvimento de ferramental, oriundo do contexto de engenharia, para justificar nossa pesquisa que busca ouvir um grupo e entender os problemas visíveis, e de acordo com o entendimento deles, que estão associados à educação.

Automatizar ou controlar um sistema, são resultados de um processo de entender o funcionamento de um sistema, ver quais pontos podem ser otimizados e controlados, a partir de um modelo idealizado a partir deste. Mas o primeiro passo a ser tomado é compreender o problema, estudá-lo e combinar as ferramentas mais adequadas para sua solução. Esse é um processo comum na área tecnológica e ainda mais comum dentro da engenharia.

Como exemplo podemos citar a automação de marketing, que viria revolucionar o setor, que num primeiro momento, muitos diriam que dificilmente poderiam estar ligados. O que mostra como a ideia de automatizar um processo não precisa estar ligada a um sistema industrial ou extrativista, pode estar associado a um contexto de prestação de serviços (SOUTO, 2020).

A partir daí vê-se claramente que a análise sistematizada de uma área ou atividade pode contribuir para sua otimização, o que foge do conceito fragmentado de educação. Buscando analogias entre ferramentas e conhecimentos, podemos ganhar e fornecer contribuições valiosas que possam até permitir avanços impensados.

Exemplificando um pouco mais, chegamos na química. Por trás das composições celulares, há um agrupamento de átomos que trazem massa e deformam o espaço. Adentrando então a física, seguindo para o que chamamos de vida, e que deu ao homem a noção de que por pensar ele existia, e que fez este criar as línguas para se comunicar. Chegamos a matemática para calcular, a história para não se esquecer, a geografia para entender os fenômenos sociais e ambientais, as artes e filosofias para se expressar. Com isso voltamos ao ponto principal, que é o que tem sido defendido por diversos pesquisadores, filósofos, antropólogos, pensadores, professores, etc. Se todos esses sistemas estão claramente ligados entre si, porque formamos pessoas sem apresentar a elas essas conexões, ou sem mencionar ou discutir com os alunos qual o sentido dessas ligações? (MOSÉ,2013).

Mirando nas transformações da escola, Mosé (2013) estudou como elas mudaram seu conceito ao longo dos anos, de uma escola mais voltada ao

desenvolvimento do pensamento crítico, para uma escola de “produção em massa”. Olhando exclusivamente para o Brasil, vemos que na década de 1950, ocorreu uma mudança de visão do sistema educacional. O objetivo era atender uma demanda econômica da época, a de capacitar minimamente a massa populacional, até então não privilegiada com o acesso à educação.

Isso para Mosé (2013) criou uma obsolescência da educação voltada para o desenvolvimento do pensamento crítico, mas que era exclusiva para pessoas de classe social e poder aquisitivo elevado. Sistematizando a escola a um conteúdo básico e que pudesse trazer resultados rápidos com profissionais minimamente capacitados para cumprir funções em fábricas, podemos observar que essa mudança trouxe consigo o conceito meritocrático para a educação.

Agora uma nova parcela da população ganhava direito à educação e com isso uma ideia de que era possível ascender socialmente através dela (MOSÉ,2013).

O que vemos hoje é que infelizmente essa ideia nunca se estabeleceu, visto a clara situação desigual da sociedade brasileira. Com o aumento da população e a densidade desta em grandes centros urbanos, vemos como capacitar basicamente a população já não atende a demanda da mesma forma.

A ideia educar de forma fragmentada, sem apresentar como existem conexões entre as disciplinas, não se mostra mais eficiente visto o aumento do desemprego e a necessidade de meios informais ou criativos para sanar adversidades vindas da realidade econômica do país (MOSÉ,2013).

Apesar das diversas mudanças que ocorreram nos últimos anos, sejam estas econômicas, sociais e tecnológicas, as estratégias educacionais se mantêm seguindo o mesmo protocolo desenvolvido naquela década, de 1950, onde o processo de ensino claramente é um reflexo da organização fabril. Além dos termos, tais como série, conteúdos fragmentados que não apresentam a correlação de forma clara entre as disciplinas, os sinais sonoros para indicar alguma mudança na produção, bem como os intervalos e finalização do processo por aquele dia, trata o aluno como um produto final a ser entregue (MOSÉ,2013).

Hoje vemos máquinas tomando lugar de pessoas em fábricas para atender a demanda do sistema econômico, do acúmulo de capital, com menor gasto e maior retorno, o amortecimento dessa circunstância está diretamente relacionada com o custo de maquinário, que ao se mostrar rentável gera a mudança de mão de obra.

Logo, se a indústria e o setor primário, que é o extrativista, cada vez menos solicitam demanda humana para a realização de seus serviços, fica claro que seguir com um modelo escolar baseado em um setor que não mais solicita recurso humano para que sua função seja exercida, seja uma decisão equivocada a se seguir (SCHWAB, 2017).

Se montar uma estrutura escolar espelhada na estrutura de uma fábrica foi fundamental naquela época(1950) em que o país passava por uma extensa industrialização, e necessitava preencher vagas com especialidades e conhecimentos mínimos que tornassem um cidadão apto a trabalhar nelas. Este foi um fato necessário, ainda assim, neste momento, não podemos manter um modelo organizacional educacional que já não é mais adequado à população (MOSÉ,2013).

Como reflexo dessa forma antiquada de educar e estruturar a escola vemos agora uma sociedade não preparada para uma mudança, mesmo com o excesso de tecnologia e com a quarta revolução industrial acontecendo no nosso país (SALES,2019).

A nova sociedade é mais acelerada, ansiosa, preocupada com os *trending topics(*assuntos mais comentados*)* do *Twitter*. Em expressar seus pensamentos com no máximo 280 caracteres. Em postar formas de pensar e detalhes de sua vida em uma imagem com filtros, *emoticons* e com *hashtags(#)*. Possivelmente temos doenças psicológicas sendo as maiores causas de mortes em extrapolações para futuros não tão distantes (HARARI, 2016). E como a educação de nosso país tem se estruturado para esses enfrentamentos? Será que estamos capacitando profissionais visando a nossa realidade ou nosso futuro? Será que os assuntos que estão sendo tratados em sala de aula são os mesmos que existiam a 30 anos atrás?

Essa sociedade acelerada não tem mais o mesmo tempo, que outras tinham décadas atrás para suprir, para adquirir experiência numa profissão, preenchendo a lacuna advinda do modelo educacional, que é a falta de visão interdisciplinar.

Uma abordagem fragmentada de disciplinas já não atende mais as perguntas de nossas crianças. É necessário que o conceito interdisciplinar surja desde cedo em nossas escolas, que nossos jovens possam compreender como química e física estão associadas a matemática e biologia, como é possível encontrar lógica dentro da construção de uma língua, como a física e não somente a filosofia e sociologia, interagem quase que obscenamente com a história (MOSÉ,2013).

Nosso mundo contemporâneo é mais integrado, ele exige novos meios de obtenção de valor, e por isso demanda novos profissionais, novas competências, nova visão, mais capacidade crítica. A economia demanda essas necessidades, um país para obter representatividade global precisa ter valor agregado a ele.

Apenas o valor em terra cultivada não é suficiente para, num mundo globalizado com um mercado de especulação oscilante, garantir que a balança econômica possa pender sempre a seu favor, ou pelo menos que não caia para seu lado (DOWBOR,2020).

Quando pensamos na situação da educação de nosso país, que ainda passa por problemas básicos, e somado a diversas outras questões culturais, não se consegue avançar a um resultado simples para um problema tão complexo e que abrange diversas áreas da estrutura política (MARTINS, 2018).

Ao olhar, num primeiro momento, para países tais como Estados Unidos, China e Europa, podemos tomar como exemplo seus comportamentos políticos e sociais em momentos da história desses que se assemelham aos que vivenciamos. Olhar suas formas de aproximar seus futuros cidadãos dessas constantes evoluções, para deixá-los sempre preparados para tais mudanças.

No entanto, temos de ter em mente que, uma vez que outros países possuem uma estrutura totalmente diferente do Brasil, devemos considerar os resultados encontrados nas pesquisas bibliográficas utilizadas nesse trabalho, com cautela por conta das divergências que vão de infraestruturais à culturais (LORENZIN, 2019).

Existe hoje todo um movimento por uma educação centrada na construção de conhecimento. Esta está voltada a extrair dúvidas, críticas e a uma maior participação do estudante em seu processo de aquisição de saberes. A origem deste é oriunda do modelo construtivista. As metodologias ativas de ensino, seguem o mesmo princípio por considerar que, desde seu nascimento, o indivíduo adquire conhecimento através de sua experiência com seu ambiente. Uma característica inata de nosso desenvolvimento. A ideia das metodologias ativas de ensino é aplicar práticas que se utilizem desse princípio, para incentivar o indivíduo a se engajar em busca de seu processo de aprendizagem (MORAN, 2013).

Outra vantagem da adequação dessa metodologia ativa de ensino é que já existem sistemas computacionais de suporte e apoio à decisão, que se utilizam dela para melhorar a experiência dos alunos, professores e coordenadores dentro do ambiente escolar (SERGIS, 2016).

Com isso fica ainda mais claro que nós, como representantes da engenharia, não como área exata do conhecimento, mas como indivíduos sociais, deveríamos buscar contribuir para a educação, com ferramentas, normas, e conhecimento e experiência interdisciplinar, para promover soluções para problemas existentes no setor e evidenciado nesta pesquisa.

2.2 FERRAMENTAS PARA SISTEMAS EDUCACIONAIS

Visando entender o quanto a sociedade espera de contribuições da engenharia na educação, este trabalho visa escutar os atores do sistema educacional e entender como se dá suas participações e impressões que tem do meio em questão. A partir das respostas teremos então base para seguir com pesquisas futuras direcionadas aos problemas e solicitações levantadas.

Pretende-se classificar de forma simples as percepções que os entrevistados têm do meio educacional no qual estão inseridos, e avaliar a visibilidade que a engenharia tem à visão dos entrevistados.

Buscando uma maior penetração da pesquisa foi optado desenvolvê-la com a ferramenta *Google Forms* disponibilizada gratuitamente através dos serviços Google, que dentre suas vantagens está a facilidade de edição, exportação de informações e interface de usuário simples.

O público alvo da pesquisa consistia em professores, coordenadores, alunos e familiares, das diversas esferas da educação. Para tanto foram elaboradas questões que pudessem evidenciar a relação que o entrevistado tinha com o ponto em questão, sua relação com a educação.

Tais questões, apresentadas nos anexos A e B, também servem para evidenciar diversos questionamentos levantados ao longo do estudo, que tratam além da relação que os diversos profissionais de educação têm com seus alunos a forma com a qual a escola o provê com uma infraestrutura capaz de facilitar a aplicação de metodologias educacionais diversas, que possam requerer dele ainda mais de seu tempo e dedicação, o qual normalmente está vinculado em contrato de trabalho.

Baseada na experiência vivida como professor de robótica, optamos por elaborar o questionário dessa forma pois, in locu, era possível notar, naquela pequena comunidade escolar, uma percepção de engenharia descontextualizada com as atividades STEAM realizadas. Como a ideia de que engenharia estava conectada

apenas com o uso de componentes elétricos e eletrônicos e que o desenvolvimento de atividades estruturais com componentes mais simples, como papelão e palitos de picolé, estavam unicamente ligadas a arte e artesanato.

2.3 CONCEITOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi fundamentado nas premissas a seguir abordadas, que serviram de base para a criação do questionário elaborado para a pesquisa. A apresentação dos conceitos a seguir se faz necessária para inteirar o leitor acerca do tema e da proximidade entre a engenharia e os assuntos abordados.

2.3.1 - METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

O ponto forte desta metodologia está na individualização do processo de ensino. A implementação de um ensino específico a necessidade daquele aluno, realizada através de técnicas diversas que o orientem a construir seu conhecimento.Essa metodologia sugere o desenvolvimento de tais competências através de diversas práticas de ensino, centradas na aprendizagem participativa, com desafios relevantes ao dia-a-dia do aluno, problemas reais, e formas de integrar técnicas de disciplinas distintas como arte, leitura, jogos, ao ensino. Dentro da metodologia ativa temos diversas técnicas associadas, tais como:

- **Aprendizagem baseada em projetos**, onde o objetivo é realizar projetos que se envolvam com o cotidiano do aluno.
- **Aprendizagem baseada em problemas,** onde o estudante pode ser instigado a entender e solucionar problemas recorrentes em sua comunidade, escola ou grupo.
- **Aprendizagem baseada em investigação,** onde os estudantes são orientados a eles mesmos buscarem questionamentos e resolvê-los de forma indutiva e intuitiva, sob a orientação do professor, e
- **Aprendizagem baseada em métodos e técnicas diferentes,** neste tipo de aprendizagem o ponto principal é a utilização de outros recursos para uma forma híbrida de ensino, onde a prática e a teoria possam estar integradas, e aqui temos a associação com os movimentos MAKER e STEAM.

Desenvolver atividades adaptadas a realidade de cada turma, certamente aumenta a carga de trabalho, ainda mais quando consideramos a quantidade de alunos com os quais esses profissionais lidam ao longo de seus dias (MORAN, 2013).

A partir da ideia de que o ser humano é capaz de construir seu próprio conhecimento através da interação com o ambiente e a partir de suas experiências com o mesmo, foi pensado que um professor deveria mediar esse processo de aprendizagem. Este modelo descentraliza a figura do professor no processo de ensino e garante ao aluno mais autonomia em seu progresso escolar. A metodologia ativa visa desenvolver não apenas as competências técnicas, mas também as competências socioemocionais(MORAN, 2013).

Claramente buscar formas de trabalho que possam integrar experiência e significado aos alunos é uma tarefa que demanda tempo, ainda mais quando consideramos a individualidade de cada aluno além da individualidade do grupo trabalhado, onde temos diferentes tempos e formas de compreensão.

MORAN (2013) fala no seu trabalho, da importância da integração digital ao ensino, e de como a tecnologia leva a uma reestruturação de todo o ecossistema escolar, composto pelos alunos, professores, coordenadores e a comunidade em seu entorno. E com isso, o papel do professor se torna o de orientar com a seleção de materiais e escolha de conteúdo, de forma a roteirizar, ao aluno, a sequência de ações e conhecimentos que ele deve buscar por conta própria para trabalhar suas competências específicas.

SERGIS (2017) também fala da importância de roteiros e de como eles ajudam os alunos no processo de autoaprendizagem, quando estes estão realizando as tarefas disponibilizadas em ferramentas online de apoio ao ensino, tais como o GoLab citado em sua pesquisa, garantindo que os alunos consigam trabalhar e experimentar todas as atividades previstas para serem realizadas no laboratório online.

Ainda na pesquisa do SERGIS (2017) podemos ter contato com ferramentas desenvolvidas para aprimorar esse método de ensino, as ferramentas de ensino e aprendizagem, que se resumem a plataformas de ensino que integram não apenas dados de alunos como também dados de professores e da estrutura escolar. Em alguns casos adentrando o período fora da escola desses alunos, a partir da interação desses com o sistema *online* destas, como uma comunidade virtual da escola. Os dados gerados vão além da nota individual da matéria ao final do bimestre, eles estão

associados a resolução *online* de exercícios, tempo dedicado a cada questão, comparação de rendimento entre disciplinas, etc.

A integração dessa tecnologia se mostra fundamental para auxiliar com apoio a decisão, os professores, que com tal plataforma terão um acesso direto a métodos e ferramentas educacionais que se mostram mais eficiente àquele grupo de alunos, bem como a cada um de forma individual.

À medida que tais sistemas são alimentados com dados, exemplificados anteriormente, ocorre um aumento na eficiência de soluções que podem aprimorar o aprendizado do aluno, bem como diminuir a carga de trabalho do professor, umas vez que esses sistemas se nutrem com um banco de dados compartilhado entre instituições, promovendo embasamento ao professor da melhor forma de administrar ou interagir com sua turma. Tais ferramentas se mostram dinâmicas e flexíveis para adaptação do conteúdo individualmente aos alunos da turma.

Com isso fica claro o quanto interagem entre si a metodologia ativa de ensino, com todas suas características e técnicas de aprendizagem, e as ferramentas de ensino e aprendizagem, que tratam dados educacionais e apoiam professores na elaboração de conteúdo e apresenta dados de desempenho individual de cada um dos alunos, bem como uma visão geral de suas habilidades, tais como pontos fortes e áreas de conhecimento com maior carência (SERGIS, 2017).

Tal ferramenta se define de forma semelhante ao tratado por TRZENIAK (1999) quando conceituou uma engenharia educacional em seu artigo apresentado na conferência de engenharia educacional, o COBENGE 1999.

2.3.2 - STEAM

Com um olhar voltado para a preparação da população para o desenvolvimento tecnológico futuro, é que começamos nossa abordagem sobre o surgimento desse movimento interessante que integra as áreas de Ciências, Tecnologias, Engenharias, Matemáticas e a mais atual Artes, na educação.

O STEAM, como diversos autores apontam, conforme estudo da pesquisadora LORENZIN (2019), se consolidou a partir de um projeto norte americano que buscava ampliar o envolvimento da educação de base(educação infantil, ensino fundamental e médio), em tópicos que estudos da época (1980) apontavam que seriam determinantes para o avanço das áreas tecnológicas.

A esse projeto, fora nomeado a princípio por STEM, mas que anos mais tarde adotou o “A” de artes, que pode aumentar ainda mais a integração e interesse de estudantes nesse agrupamento interdisciplinar, além de agregar uma gama maior de competências e servir de base para agrupar os conhecimentos.

Podemos ainda apontar para a forma que se é proposta a aplicação dessa metodologia, que não se distancia do que chamamos metodologias ativas de ensino, que estudamos anteriormente, poderíamos inclusive ousar dizer que STEAM está como uma das diversas técnicas de ensino abordadas pela metodologia ativa de ensino.

Claro que com essa medida americana de qualificar sua população a partir de uma integração direta entre áreas com escassez de interesse na época, e claro voltada para o retorno econômico que traria anos mais tarde, despertou o interesse de pesquisadores de demais países, que optaram por implementar também em seus territórios medidas similares, como China, Coréia do Sul e México (LORENZIN,2019).

Enxergando STEAM como um método de ensino ativo, vemos nele a ideia do ensino baseado em projeto, seu objetivo é apresentar, com um projeto, como as tais áreas integradas no STEAM, se conectam na prática real (CASSONI, 2017).

Quando o aluno consegue trazer da abstração um resultado material, através de quaisquer que seja a ferramenta, o sentimento de realização proporciona a ele um aprendizado e uma maior imersão dentro do meio que ele se ambienta, a exemplo, no período trabalhado em conjunto com a UMAKER, aulas realizadas que incentivaram os alunos a desenvolver eles mesmos conexões eletrônicas, ligarem LEDs, desmontarem brinquedos para visualizarem eles mesmos a mecânica envolvida em seu funcionamento, se tornaram referências em suas conversas e trocas de experiências com outras turmas. O que levou a turmas que não faziam parte do projeto, solicitarem junto a coordenação, a oportunidade de fazer uma atividade relacionada.



Figura 2 - *Workshop* montagem de manipulador eletrônico, realizado por solicitação de turmas de 8° e 9° ano, que não participavam do projeto que envolvia apenas as turmas de 1° a 7° anos.
Fonte: Acervo Umaker

Com isso vemos que a partir de uma demanda social, podemos extrair um valor econômico prático. Mesmo que tenhamos que lidar com diversos cálculos de materiais, e aplicações práticas destes, também lidamos com humanos, que colaboram para que um projeto saia do plano das ideias e se concretize em nosso plano real.

A partir disso, pode-se reforçar ainda mais a necessidade da engenharia e demais áreas que compõem o movimento STEAM, como já se pôde ver, aumentar sua contribuição na educação básica da sociedade.

No meio pedagógico, diversas associações e pesquisadores brasileiros já tratam do assunto aprendizagem ativa e STEAM, bem como já está pautada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDB, o foco na aprendizagem mais integrada e associada à realidade a qual o aluno está inserido.

Ainda existe a questão de que sua aplicação necessita do conhecimento multidisciplinar por parte do autor (professor) que aplica tal atividade, por requerer a integração de diversas áreas no projeto aplicado, como exemplo podemos citar o artigo de HENRIKSEN (2017), que apresenta seu trabalho desenvolvido como co-professora, onde em conjunto com uma professora de língua espanhola, buscou trazer um tema pertinente a comunidade hispânica em que viviam os alunos, o abastecimento de água, integrando o STEAM com geografia, história e línguas, para abordar o assunto.

Tal desafio se intensifica ainda mais considerando que esse mesmo professor pode vivenciar uma diferença de gestão nas mais diversas escolas que leciona, bem como ter alunos demais para conseguir gerenciar tantos projetos variados.

Os diversos autores estudados, apontam projetos nacionais de qualificação que, apesar de realizados em países com uma cultura diferente, tais como Estados Unidos e China, com metodologias educacionais próprias a sua população, ainda dizem não ter êxito frente aos diversos desafios que surgem, por demandar ainda mais dos professores que estão diretamente relacionados a essas áreas do STEAM (HENRIKSEN, 2017) (BROPHY, 2018) (LOYALKA, 2018).

2.3.3 - ENGENHARIA NA EDUCAÇÃO

Internacionalmente vemos esforços de diversos pesquisadores do ramo de engenharia, desenvolvendo meios de tornar a engenharia algo mais acessível e interessante para alunos do ensino básico (CUNNINGHAM, 2017). Com o objetivo de responder a uma demanda ainda maior por profissionais capacitados e prontos para lidar com o avanço tecnológico, o foco do estudo tem sido o de buscar métodos didáticos para implementação de diversas técnicas de aprendizagem, envolvendo engenharia e outras tecnologias.

Seguindo essa mesma linha, para o estudo realizado nesta dissertação buscou-se uma bibliografia que apresentasse resultados de aplicações desses métodos, bem como foi sua concepção e desenvolvimento(LORENZIN, 2019) (MORAN,2013). O que pudemos notar é que dentre os artigos lidos, sempre foi necessário um tempo de estudo e pesquisa direcionados ao entendimento do sistema educacional, da compreensão sobre o que é engenharia bem como o que pode ser entendido e desenhado a partir dela,, para então dar seguimento com estudos de práticas pedagógicas.

CUNNINGHAM e CARLSEN (2017) trouxeram um questionamento relevante sobre como se define a engenharia, e tratam uma divergência entre o que é uma prática de engenharia e o que viria a ser uma prática de ciência. É colocado como a engenharia está voltada ao campo da ação, ao contrário da ciência que envolve a definição.

A exemplo é trazido um relato de uma experiência realizada com estudantes de ensino elementar que corresponde a faixa etária de 5 a 11 anos, estes foram divididos

em dois grupos, onde cada grupo realizaria uma atividade prática e uma teórica, ambas relacionadas a um mesmo fenômeno, enquanto um grupo A iniciaria pela teórica, o outro grupo B realizaria a prática primeiro. Como resultado eles obtiveram que os alunos do grupo B, que iniciaram pela prática, tiveram menos dificuldades em lidar com a atividade teórica. Esse estudo foi realizado com 12 alunos, e a níveis de consideração estatística, não podem ser levados em conta, mas como um norte para futuras pesquisas e experiências, podem ser um ponto de partida para se seguir(CUNNINGHAM, 2017).

Quanto à capacitação de professores, também comentado no mesmo estudo de CUNNINGHAM (2017), da área de ciências em práticas de engenharias, apesar dos cursos de capacitações serem voltados a otimização do processo de aprendizagem, esses mesmos cursos de capacitação citados no artigo não acompanham se houve benefícios aos alunos desses professores capacitados, que é de certa forma, o cliente para o qual toda essa capacitação visa.

Um problema muito comum quando tratamos de cursos e capacitações para educadores, é que muitos são modelados tendo como público alvo professores, e por conta disso, toda a dinâmica e pedagogia desses cursos estão direcionadas a trazer resultados aos professores (DAMITO; CAMPOS, 2019).

Durante o perído em que a empresa UMAKER esteve incubada na Startup Macaé, e ao participar de vários cursos de capacitação, modelagem de negócio e empreendedorismo, um dos pontos principais trabalhados era o de suporte pós venda de um produto que como empresa criaríamos, a jornada do cliente.

A jornada do cliente consiste em idealizar o caminho que o cliente percorre até chegar a um produto ou serviço, e como ele os utilizará, um dos pontos abordados na pesquisa de LOYALKA (2019) é que professores tem dificuldade de aplicar as ideias apresentadas pelos cursos em suas salas de aula, pois as veem distantes de sua realidade.

Durante o período de trabalho com a escola, a empresa UMAKER pode participar de um processo de capacitação para uso de um novo produto do ramo escolar, que no caso era tags de realidade aumentada, onde a ideia seria o aluno apontar a câmera de um *smartphone* a uma figura no livro, e poder ver, por exemplo, a via láctea, e interagir com seus planetas. O ponto que pode-se notar, era que apesar da ideia da capacitação, de orientar os professores da instituição a utilizarem-se deste

serviço, não fora considerado se todos os alunos da escola teriam como utilizar dessa ferramenta didática, visto que muitos sequer tinham um smartphone próprio.

Além disso, em turmas com muitos alunos, dificilmente um professor conseguiria apresentar algo a todos eles usando o próprio aparelho *smartphone.*

Como base para essa observação podemos tomar o resultado de um estudo internacional (LOYALKA et al., 2019), a respeito da capacitação de professores. Os resultados apontaram que, na China, cujo investimento gira em torno de 4,3%(2019) de seu PIB estimado em $ 14,34 trilhões de dólares(2019), não evidenciou resultados expressivos após um ano de pesquisa, a nível do comparação, o PIB brasileiro está em torno de $ 7.3 trihões de dólares (2019).

Isso é algo muito importante para se destacar, pois abre margem a interpretação de que a forma que tais capacitações são estruturadas.

Passando pelo processo de incubação na Startup Macaé, pela UMAKER, pudemos ter contato com a metodologia por trás do desenvolvimento de um produto ou serviço, e ele se baseia na observação das necessidades de seu público alvo. O empreendedorismo está muito ligado a empatia, de compreender qual o problema o empreendedor quer resolver e quem são aqueles que ele visa a solução.

Um dos pontos importantes é ouvir, de alguma forma seu público, seja por pesquisa direta ou indireta, para entender o quais problemas eles estão vivenciando e a partir disso modelar seu produto de forma que atenda esse grupo.

Se pensarmos em cursos de capacitação, não seria interessante antes de desenvolvê-los ouvir o grupo que visa ser atendido por este serviço para entender suas necessidades e então ser capaz de adequar o curso a suprir essas demandas?

A crise proveniente da pandemia COVID 19, com início no ano de 2020, tem mostrado de forma clara como a educação de nosso país é precária em sua estrutura, a internet como o principal meio para manter as atividades escolares, adotado mundialmente, se mostrou um desafio tanto em estrutura como em preparo em nosso país(VALADARES, 2020).

Sabemos que a internet, como ferramenta de suporte ao desenvolvimento de um aluno, pode trazer diversos benefícios para o desenvolvimento das competências que são trabalhadas, quando tratamos de metodologias ativas de ensino, mas a estrutura para o desenvolvimento desta de forma equivalente em solo nacional se mostra mais desafiadora.

Podemos citar como exemplo *softwares TLA* (*Teaching and Learning Analytics tools)*, que servem como uma ferramenta de suporte e apoio decisão para professores e coordenadores de escolas, necessitam de uma estrutura de rede para sua coleta de dados, um servidor para analisá-los e transformá-los e uma rede para transmití-los aos seus usuários.

Seus resultados tratam do desenvolvimento do aluno, não apenas em relação a suas notas em disciplinas, como também sua interação com o ambiente escolar, com professores, outros alunos e turmas, e até mesmo com sua família (SERGIS,2017).

Quando não temos a possibilidade de resolver um problema estrutural dessa magnitude, a curto prazo, dadas tantas incertezas como pandemias, abismos socioeconômicos e uma cultura política não tão favorável ao setor de educação, se torna claro, que devemos direcionar esforços econômicos e políticos para melhorar a qualidade da educação básica de nosso país.

Uma vez que tal como o próprio tema STEAM apresenta, existem diversas áreas que se integram para contribuir para o avanço da educação, bem como a própria educação ajuda a progredir as demais. Quando pensamos que a economia tem sido a engrenagem que sustenta e movimenta todas as relações globais, e uma vez que o que se busca com ela é uma vantagem sobre demais países, com a influência que ela agrega, vemos que ela aponta para o desenvolvimento do conhecimento, como o maior bem contemporâneo (DOWBOR,2020). Todos os demais setores que constituem uma nação deveriam dar à educação maior valor, priorizando um sistema justo para com todos os cidadãos.

O que serve para embasar essa aproximação, da engenharia à educação básica, é a necessidade de humanizar as condições educacionais, e assim gerar valor a nossa sociedade. A função do profissional em engenharia, é a de entender como um processo é realizado e então trazer soluções que visem otimizar o funcionamento deste, aplicando teorias.

Ao pensar nas contribuições que a engenharia pode trazer para a área escolar, como desenvolvimento de kits, otimização estrutural para captação de recursos hídricos, células solares para obtenção de energia, aplicação de computadores de baixo custo para ampliação de acesso a informática, etc, o primeiro passo é entender as prioridades e as possibilidades financeiras para aplicar soluções de acordo.

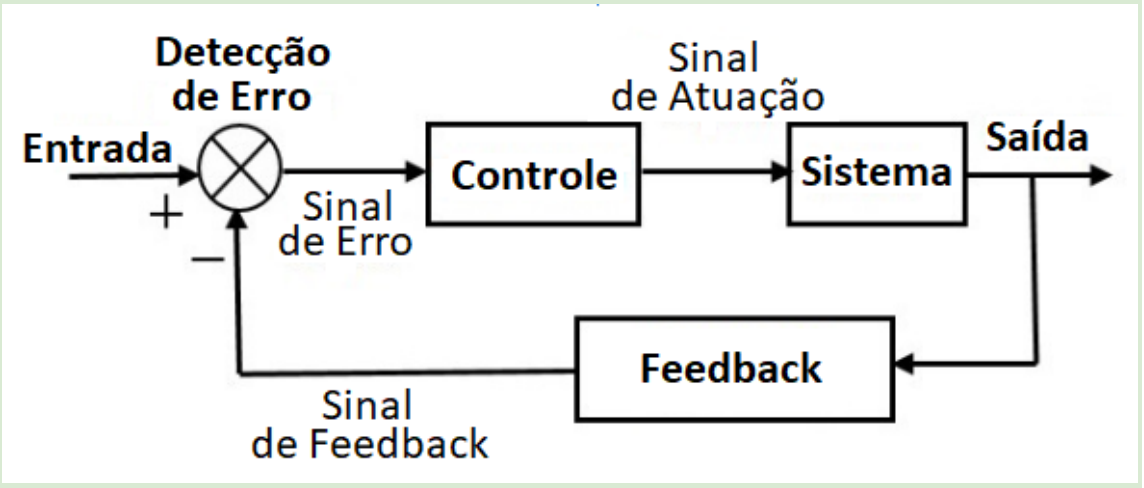


Figura 3:Representação em diagrama de blocos de um sistema com *feedback*, fonte:https://automationforum.co/basics-of-feedback-system/

A Figura 1 apresenta um esquema comumente utilizado pela Engenharia de Controle e Automação para entender como o sistema, o qual estamos trabalhando, deve operar ao final da intervenção. O denominado diagrama de blocos, como podemos ver, simplifica a visualização da intervenção por parte do engenheiro, e apresenta a tão importante relação do "*feedback*" do sistema, ou seja, a resposta proveniente diretamente da saída, para que ela volte a entrada e possa então prover uma regulagem sobre o controle de forma a corrigir a planta, até que ocorra a saída de sinal desejada.

Claro que diversas variáveis existem no sistema acima, bem como questões mais profundas que podem esconder a complexidade do problema. Muitas vezes, por mais que desejemos um sistema linear, que possui facilidade ao ser trabalhado e corrigido, lidamos com problemas mais comuns do mundo real, os sistemas não lineares. Estes demandam mais sensibilidade no trabalho, bem como diversas outras ferramentas e meios de se obter uma resolução, considerando que não existe uma resposta absoluta a sistemas assim, senão aquelas que estão mais próximas do desejado pelos operadores do sistema.

Quando pensa-se em modelar sistemas humanos, é claro que a voz que deve ser ouvida é daqueles que mais trabalham com sistemas assim, os profissionais da área de humanas, pois com o auxílio deles que poderemos construir um diagrama de blocos e entender quais respostas seriam as mais interessantes para se obter o

feedback, e para que sejam então trabalhadas pelo sistema de controle de forma a trazer mais frutos ao sinal de saída.

Se a partir desse sistema fossemos realizar uma primeira conversão variáveis e blocos para o sistema acima, imaginamos, neste trabalho, algo como:

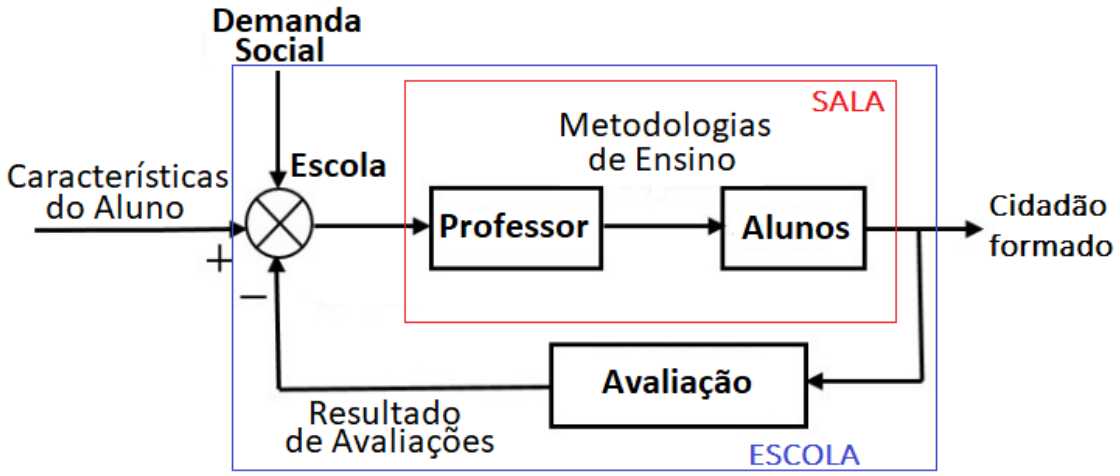


Figura 4: Adaptação em diagrama de blocos de um sistema educacional com *feedback*, para um sistema escolar.

A imagem acima poderia servir como um primeiro modelo extremamente simples, apenas para ser didático o entendimento. A escola recebe o aluno com suas características comportamentais e tem para si, a critério de comparação, o que a sociedade demanda para aquele aluno, seu objetivo é que seu aluno formado esteja o mais próximo possível daquilo que é esperado como demanda social.

Mas essa tarefa é incubida aos professores, que estão no bloco referente a sala de aula, estes assumem o papel de transformar esses alunos, adequando as características dos alunos ao solicitado pela escola, em acordo com o projeto social demandado. A forma de verificação dessa adequação se dá pelo "*feedback*" proveniente das avaliações dos alunos, o *feedback* é um retorno, que está de acordo com a metodologia da escola.

Ao professor então é necessário realizar práticas que aproximem esses alunos ao critério de comparação. O sistema que o professor tem a função de intervir é o aluno, que se encontra numa classe com muitos mais, e cada um com suas próprias características, o que claramente nos faz entender que a intervenção não poderá ser a mesma.

Considerando o sistema professor-aluno, teríamos uma adequação individual da metodologia às necessidades deste, mas quando consideramos um sistema professor-classe, teríamos então uma preocupação em adequar o grupo a metodologia. Aqui, entendemos que cabe uma análise mais profunda desse sistema, pois para cada aplicação metodológica de ensino, haverá uma maneira diferente de lidar, reforçando o porque desse diagrama apresentado apenas ser um primeiro rascunho grosseiro.

Fica claro que nesta primeira exemplificação, considerando o modelo ideal, certamente não tratamos de forma humana nosso sistema, por dois motivos. Primeiro porque normalmente quando buscamos realizar um primeiro modelo, buscamos meios de visualizá-lo de forma ideal, considerando que tudo é de simples tratamento.

Segundo porque estaríamos julgando o aluno como uma máquina, onde não consideraríamos suas experiências, não nos preocuparíamos com todas as características dela, nos preocupando apenas em trabalhar em acordo com os sinais que desejamos de saída.

E vemos que a medida que se direciona o ensino a classe, pode haver um distanciamento na resolução de problemas de caráter individual, o que explica alunos que possuem um desempenho diferente dentro da classe, o que foi observado durante o período como professor de robótica, pudemos ver como o desempenho individual de cada aluno (em cada matéria) interfere na forma que ele lida com as demais disciplinas.

Quando o sinal de saída é então lido pelo sensor, que aqui é o sistema de *feedback*, ou seja a avaliação, se não corresponder ao desejado, em conjunto com demais características individuais do aluno, então temos (o controlador/professor) de corrigir esse aluno, ao custo de um “duelo” entre as experiências que esses alunos têm, contra as que os programadores do professor esperam que este corrija, falando de forma direta, é o caso de uma avaliação geral baixa em uma prova e a solicitação da coordenação que o professor corrija essa situação, com trabalhos, apresentações, etc.

Quando fazemos uma expansão para uma classe que contém muito mais alunos, cada qual com uma experiência de vida, com conjuntos de características próprias dentre outros fatores ainda mais extensos, esperamos que apenas esse professor, seja o responsável por corrigir o sinal de todos esses alunos.

Desafios como esse, fazem parte das mais diversas áreas, e dentro da engenharia é algo comum ao qual diversos engenheiros se debruçam em mesas para encontrar métodos e ferramentas que auxiliem no desenvolvimento daquela tecnologia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário foi pensado para ouvir os atores da educação, realizar um levantamento de perfil e compreender um pouco de sua relação com o meio educacional e circunstâncias que estão inseridos individualmente, e então buscar pontos em comum nas respostas recebidas.

A pesquisa foi inteiramente desenvolvida pelo *Google forms*, uma plataforma online, desenvolvida pela *Google*, que integra-se às demais ferramentas deste, como o planilhas *Google*, que foi a ferramenta utilizada para avaliar as respostas adquiridas. Por ser *online* e compartilhada através de *links*, foram disparadas solicitações em diversos grupos de *Whatsapp*, e alguns contatos do *Facebook*, para que respondessem e compartilhassem em suas redes.

Para separar as respostas dos grupos e facilitar sua identificação, o questionário foi pensado para ter suas respostas divididas entre professores/coordenadores, alunos e familiares.

A pesquisa foi aberta para respostas na segunda semana de abril, ao término de um mês o questionário alcançou exatas 174 respostas, às interpretações que faremos a partir delas podem ser consideradas apenas a partir deste estudo.

É importante salientar que a nível estatístico, esse questionário não representa relevância por não se adequar as técnicas e padrões requeridos para obter tal relevância, ele pode se enquadrar como um estudo de campo.

3.1 - PERFIL DOS ENTREVISTADOS

O perfil buscado para alunos, eram aqueles que estivessem na rede de ensino pública e privada em todo território nacional, preferencialmente nos ensinos fundamental II e médio, para que se pudesse estudar comparativamente diferentes percepções a respeito das experiências de ensino de cada um desses grupos.

O perfil buscado em professores e coordenadores seguiam a mesma pretensão, de serem estes profissionais situados nos ensinos público e privado, mas aqui abrangendo todas as esferas do ensino, do primário ao superior, pois aqui temos diferentes cargas horárias, divergências salariais, diferentes percepções e públicos, que nos garantiria uma maior gama de pontos para serem discutidos, por se esperar evidências dessas divergências em algumas questões presentes no questionário.

Quanto a familiares, buscou-se, com o questionário voltado para esse grupo, entender questões relativas à percepção destes em relação ao ensino prestado a seus filhos, bem como ver o quanto eles têm participado da vida escolar e o quanto questões de caráter pessoal, como trabalho e comportamentais poderiam agregar algum tipo de valor a pesquisa. As questões não foram invasivas nesses aspectos, buscou-se manter uma visão mais abrangente, e servir de base para comparar com os demais grupos.

O questionário, como já mencionado, contou com 174 respostas, das quais estas estão divididas dentre uma “questionário simples” cuja nomenclatura foi substituída para “questionário 1”, para simplificar a leitura no gráfico, e um “questionário completo” que tal como no caso anterior vamos optar por simplificar a nomenclatura para “questionário 2”.

A diferença entre ambos questionários se dava no número de perguntas a responder, o questionário 2 possuía mais perguntas e nele foi buscado levantar um detalhamento mais nas respostas dos entrevistados. A ideia de criar dois questionários foi adotada em cima da suspeita de que o entrevistado com menos tempo mais que ainda quisesse colaborar com a pesquisa se sentisse encorajado a responder o questionário simples, por esse informar previamente que lhe tomaria menos tempo.

Ambos questionários eram majoritariamente objetivos, dessa forma esperava-se manter o interesse do entrevistado até sua finalização. Questionários parcialmente preenchidos não são contabilizados pelo sistema, tampouco assinalados de alguma forma.

A nível de esclarecimento, o ensino fundamental é normalmente dividido em duas faixas, o ensino fundamental I, que compreende o período do 1° ao 5° anos, e o ensino fundamental II, que compreende do 6° ao 9° ano, a critério de simplificação, optamos por tratar essas duas faixas descritas como apenas uma, a fim de facilitar a leitura dos gráficos.

Apresentando rapidamente, temos os seguintes dados gerais extraídos da pesquisa.

Gráfico 1: Distribuição de respostas por questionário

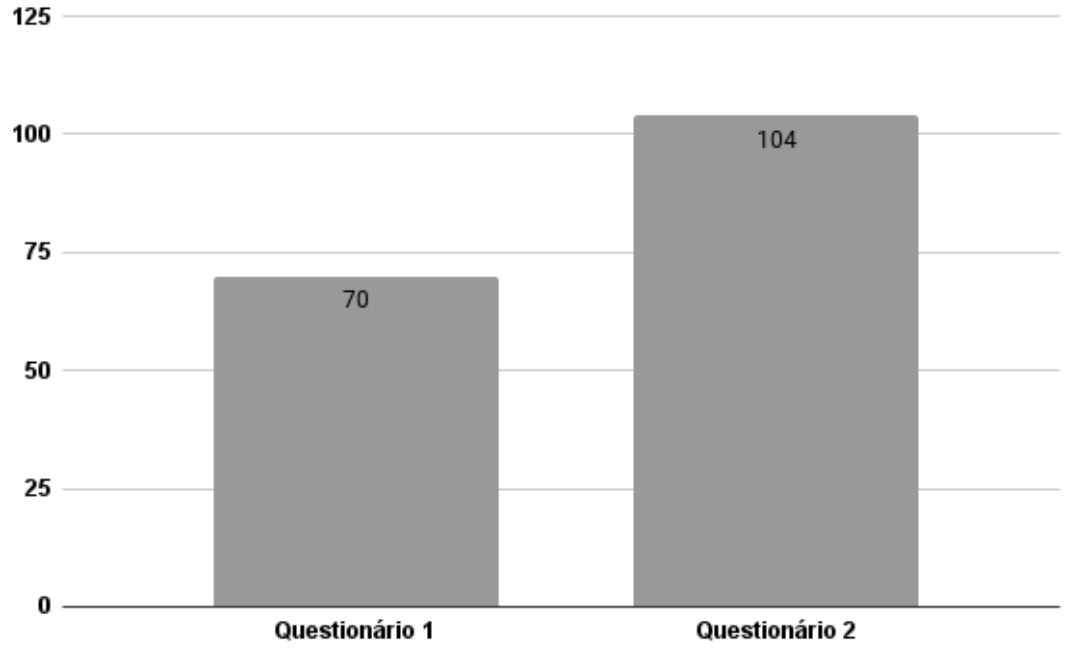


Gráfico 2: Faixa etária dos entrevistados

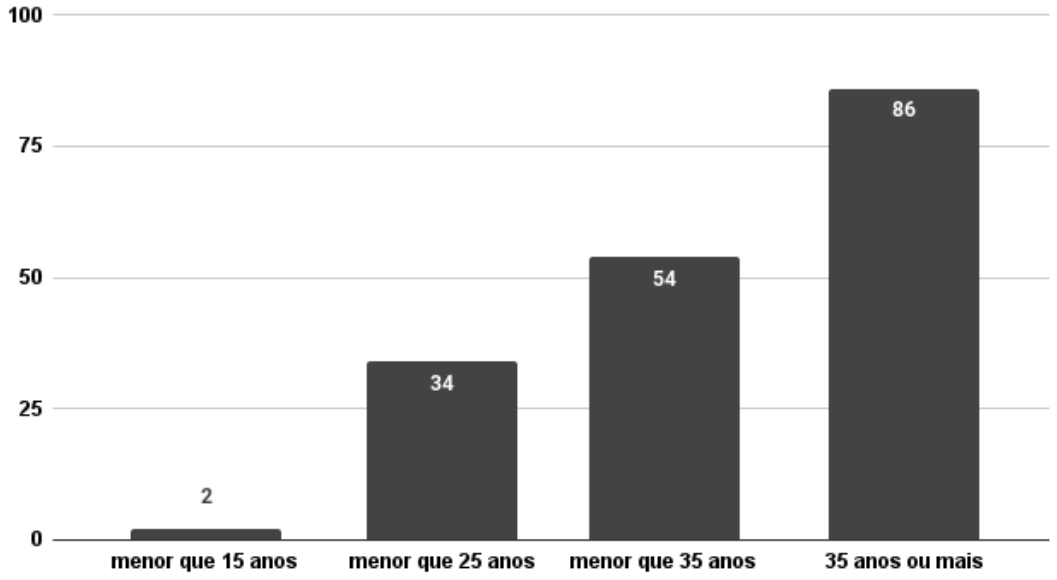


Gráfico 3: Perfil dos entrevistados

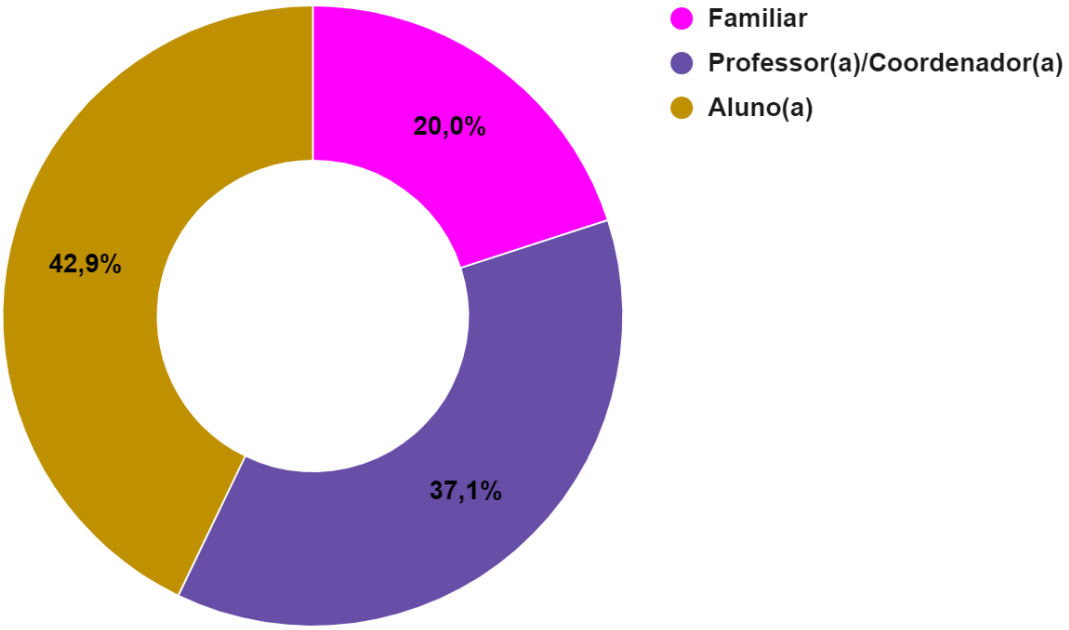


Gráfico 4: Perfil dos alunos entrevistados

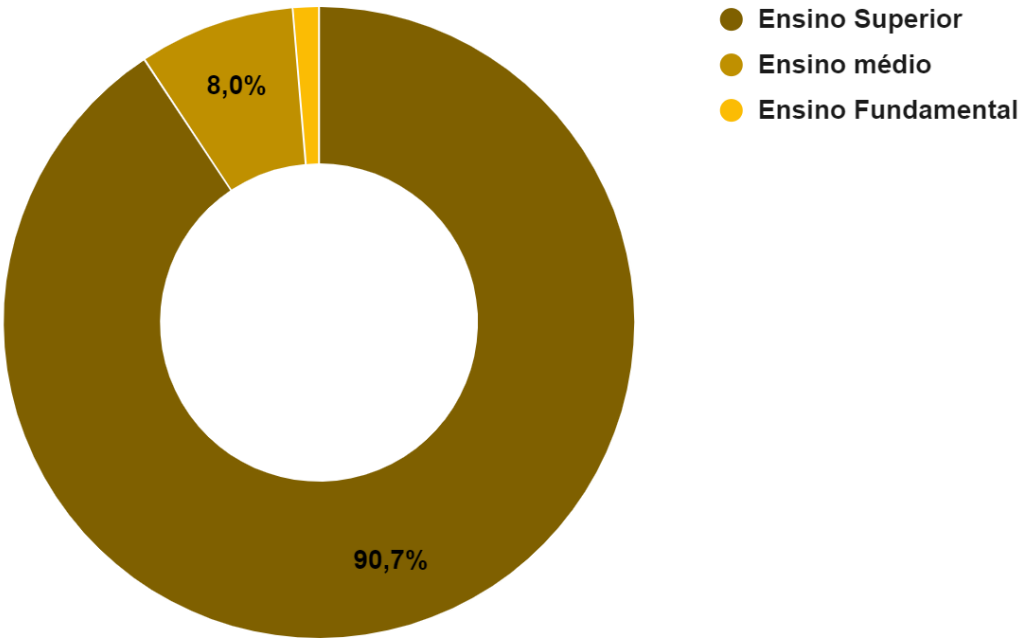


Gráfico 5: Perfil dos professores/coordenadores entrevistados

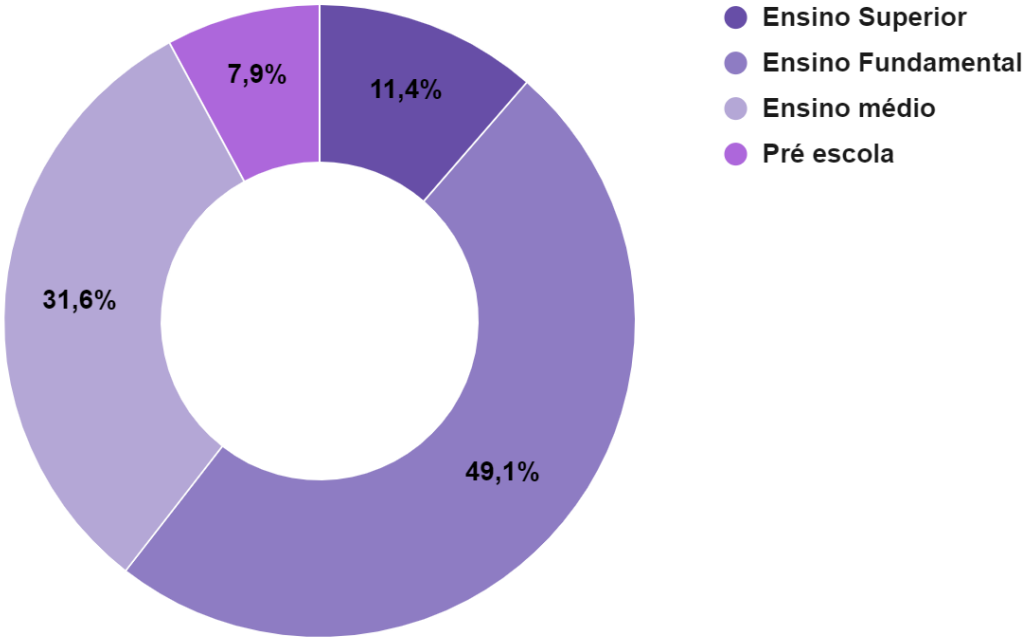
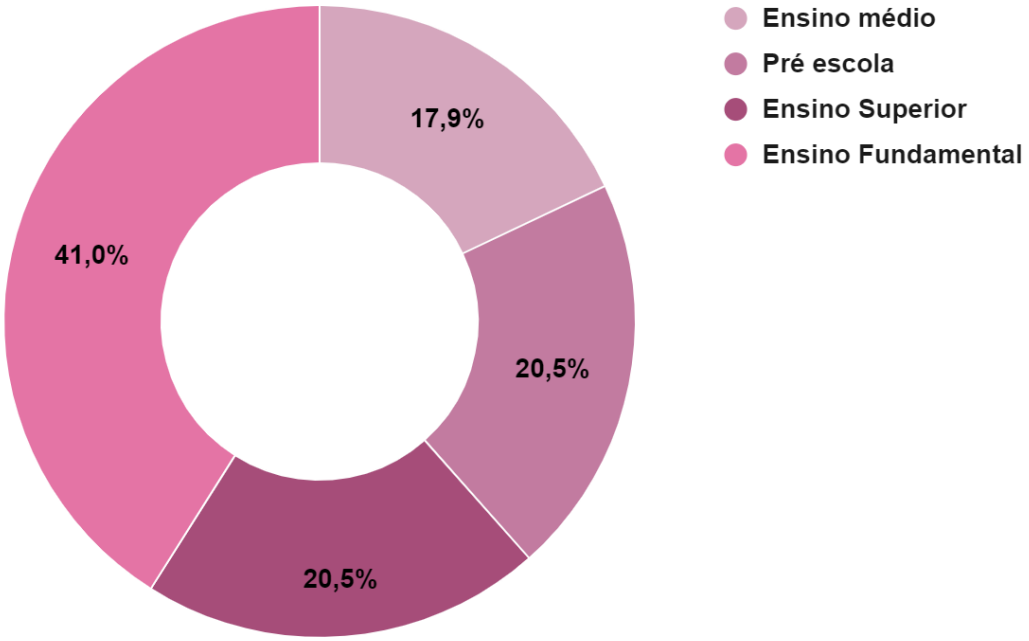


Gráfico 6: Perfil dos familiares entrevistados



O perfil dos familiares aqui apresentado se trata do grau escolar o qual seus filhos estão matriculados, e não o grau de escolaridade dos mesmos.

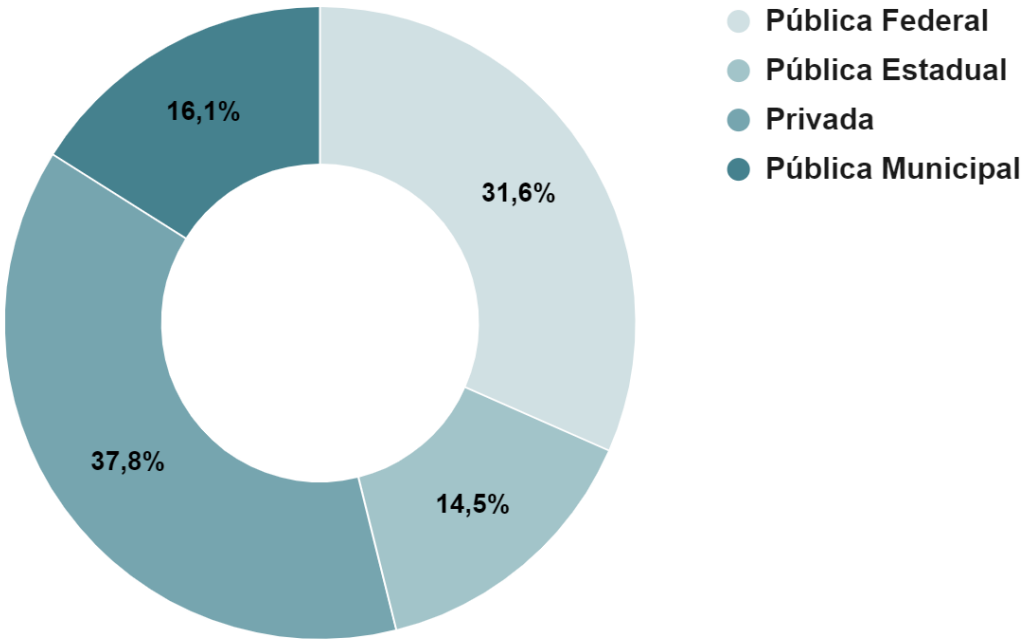
As informações que podemos extrair baseada na análise desses gráficos é que a forma de envio utilizada, por meio de grupos de *whatsapp*, um aplicativo de troca de mensagens que permite a criação de grupos com diversas pessoas, conseguiu um grande alcance, e pode ser considerada para mais pesquisas e enquetes realizadas dessa forma em trabalhos futuros.

Uma vez que a maioria dos alunos entrevistados representam o ensino superior, devemos considerar essa informação ao tomar leitura das respostas a respeito de detalhes como infraestrutura e qualidade de ensino, enquanto no caso dos professores, coordenadores e familiares, temos em sua maioria opiniões que representam o ensino básico, o ensino básico é um termo que abrange pré escola, ensino fundamental e ensino médio. De certa forma, considerando os gráficos, temos resultados equilibrados em se tratando de informações a respeito dos diferentes graus de escolaridade, o que garante uma boa representatividade para a pesquisa.

3.2 - ANÁLISE DAS ESCOLAS AVALIADAS

Iniciaremos o levantamento de dados a respeito das entidades de ensino que foram avaliadas, considerando as diversas características levantadas com o estudo.

Gráfico 7: Perfil das instituições de ensino avaliadas pelos entrevistados



Temos como maior representatividade o setor público, que em nossa pesquisa se constitui das redes de ensino pública municipal, pública estadual e pública federal. Dando seguimento a análise das escolas optamos por seguir com a opinião dos entrevistados a respeito de suas considerações no que diz respeito a infraestrutura da escola.

Optamos por convenientemente filtrar as redes de forma generalista para conseguirmos manter uma fácil visualização da informação aqui, mas na pesquisa quando tratamos desse tópico enumeramos os pontos que o entrevistado deveria considerar para essa avaliação, que são estes, iluminação, saneamento, limpeza, qualidade das carteiras, pintura, ventiladores, computadores, segurança estrutural.

Importante ressaltar que esses dados foram referenciados pelos entrevistados, ao período presencial, visto que tratam de características físicas das instituições.

Gráfico 8: Infraestrutura das instituições de ensino da rede privada

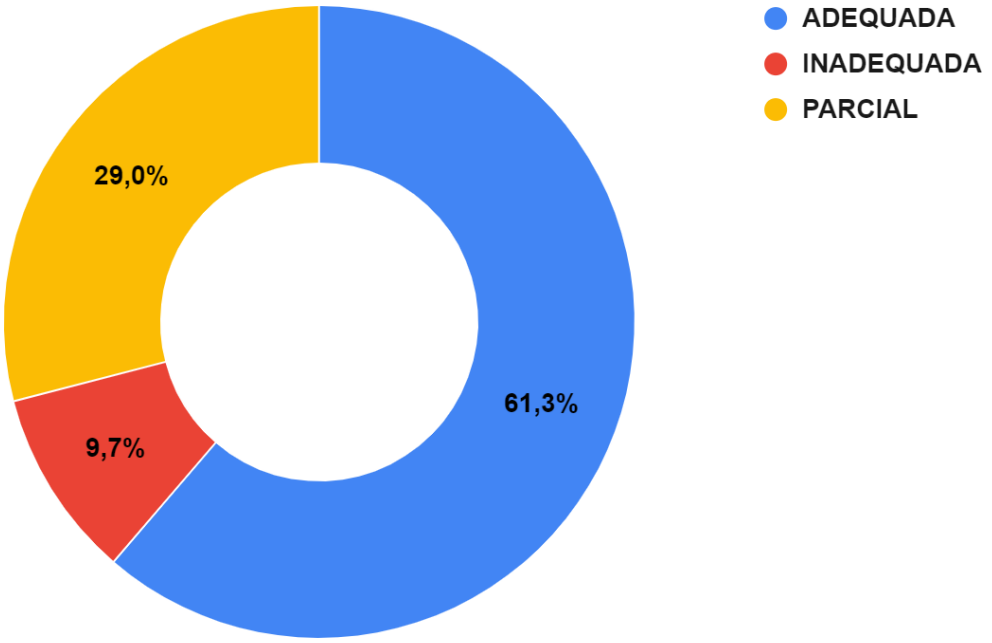
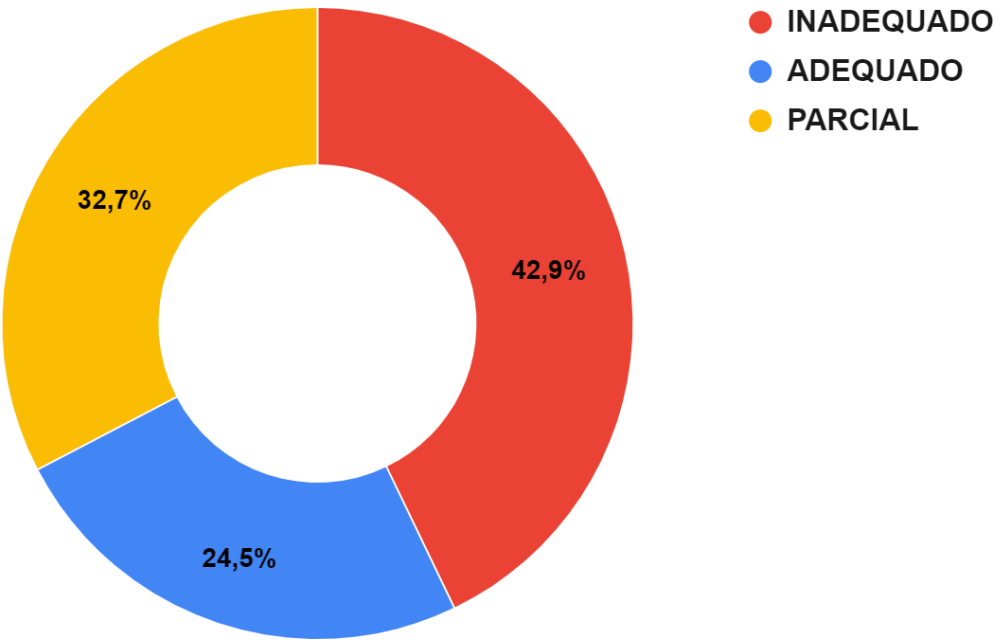


Gráfico 9: Infraestrutura das instituições de ensino da rede pública



Como podemos ver, quando comparada a rede privada a infraestrutura da rede pública sai em desvantagem de acordo com os entrevistados. Isso reflete dados de pesquisas anuais que são realizadas por instituições, que trazem uma educação pública com pouco investimento em infraestrutura se comparada com instituições privadas de ensino (MARTINS, 2019).

Vamos agora apresentar dados relativos à opinião dos entrevistados a respeito das condições tecnológicas das escolas, da mesma forma iremos fazer uma separação dos gráficos, apresentando a situação em cada contexto.

Gráfico 10: Infraestrutura tecnológica das instituições de ensino privadas

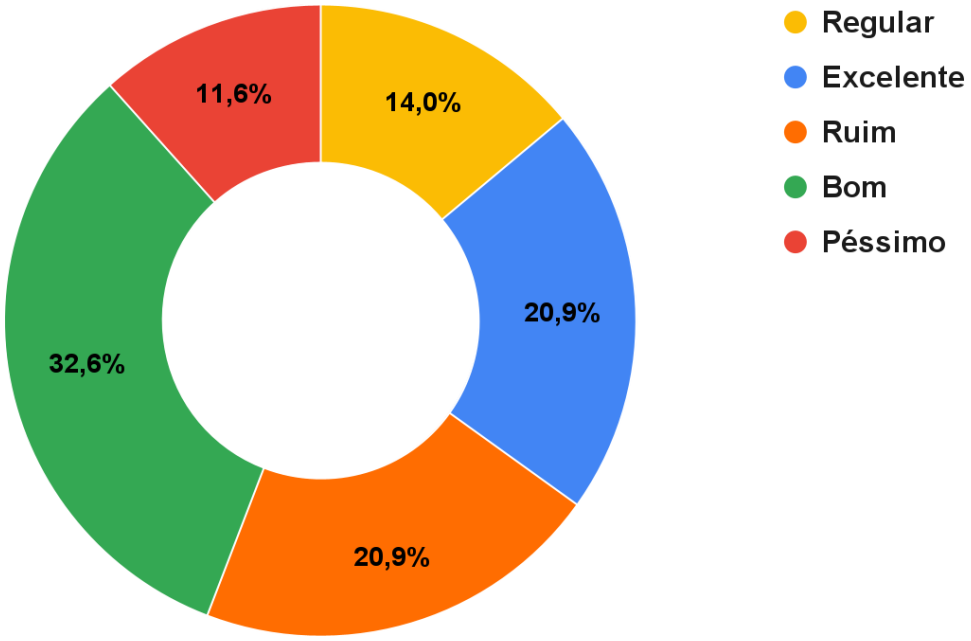
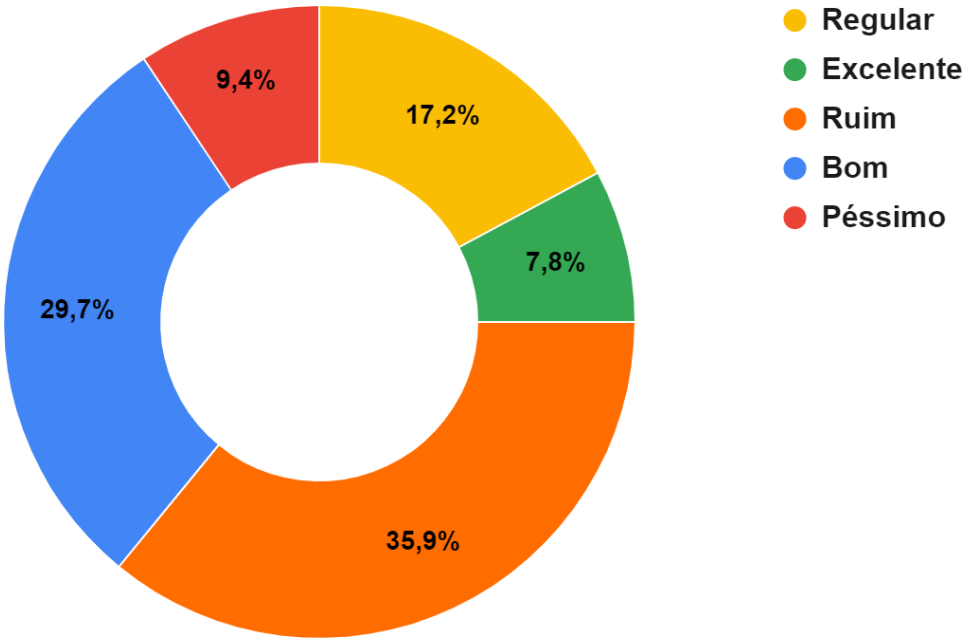


Gráfico 11: Infraestrutura tecnológica das instituições de ensino públicas



Quando olhamos apenas para a situação da infraestrutura tecnológica das instituições avaliadas pelos entrevistados, vemos o quanto ambas esferas, pública e privada, não estão distantes nesse aspecto. Consideramos nessa avaliação o uso de computadores e outros eletrônicos que fossem utilizados pelas instituições de ensino públicas e privadas, em sala.

Claro que se aprofundarmos ainda mais a questão a respeito de infraestrutura escolar podemos encontrar situações como a ilustrada em reportagem publicada pela EBC (Empresa Brasil de Comunicação) a respeito do resultado do censo escolar do ano de 2017, onde foram enumeradas diversas falhas na infraestrutura escolar (MARTINS, 2019).

O censo aponta que apenas 41,6% das escolas pesquisadas apresentavam sistema de esgoto, sendo as demais apenas com estrutura de fossa, ou sem nenhum tratamento de esgoto. A essas mesmas escolas é difícil pensarmos que elas devem ter minimamente a possibilidade do acesso ao estudante a tecnologias, quando algo ainda mais básico não se faz presente em seu cotidiano. Ainda na mesma matéria é trazido a informação que naquele ano, apenas 65,8% das escolas eram abastecidas de água encanada, e nas demais temos outros meios de aquisição da mesma, mas

em 10% das escolas de ensino fundamental do país não existe acesso à água ou energia (MARTINS, 2019).

Somadas a essas pesquisas, vemos a importância de compreendermos nossa situação educacional, compreender as realidades que existem dentro desse contexto para selecionar métodos e ferramentas que melhor se adequem a comunidade local, mas sempre buscando trazer condições justas a todos esses alunos, para que possam construir seu conhecimento através de experiências positivas.

3.3 - A ENGENHARIA NA EDUCAÇÃO

Seguindo com a pesquisa, buscamos entender através dos entrevistados além de seu conhecimento prévio a respeito do significado de engenharia, o quão eles compreendem uma metodologia oriunda da mesma, para o ensino. Julgamos importante termos essa compreensão dos entrevistados pois sabemos que pesquisas podem contribuir para trazer soluções reais ao setor, e gostaríamos de evidenciar o quanto os entrevistados estavam familiarizados com essas possibilidades.

Gráfico 12: Entrevistado saberia definir o que a engenharia

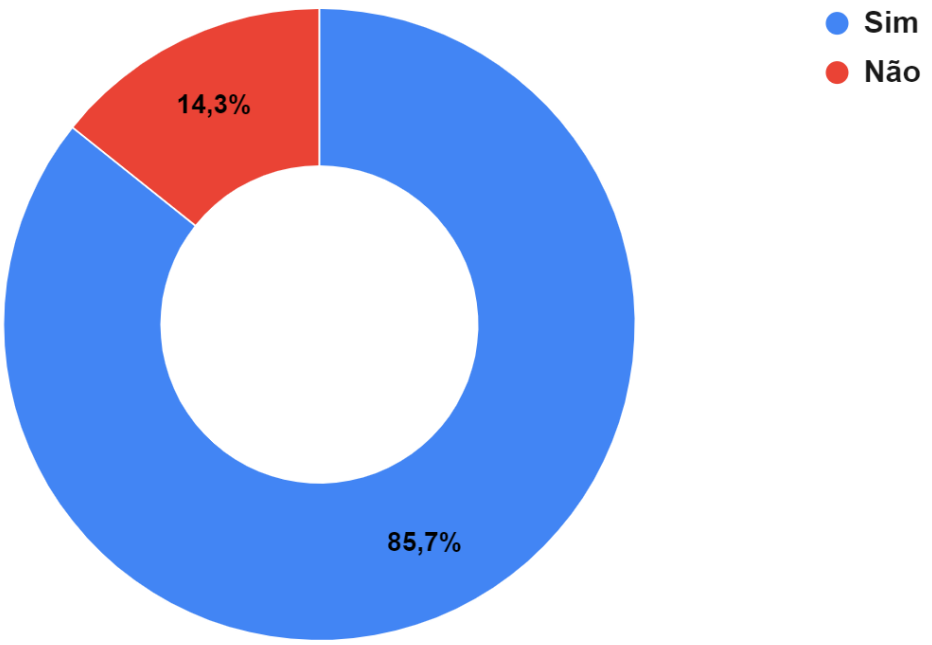


Gráfico 13: Opinião dos entrevistados acerca da engenharia como meio de contribuir com soluções infra estruturais e organizacionais para instituições de ensino

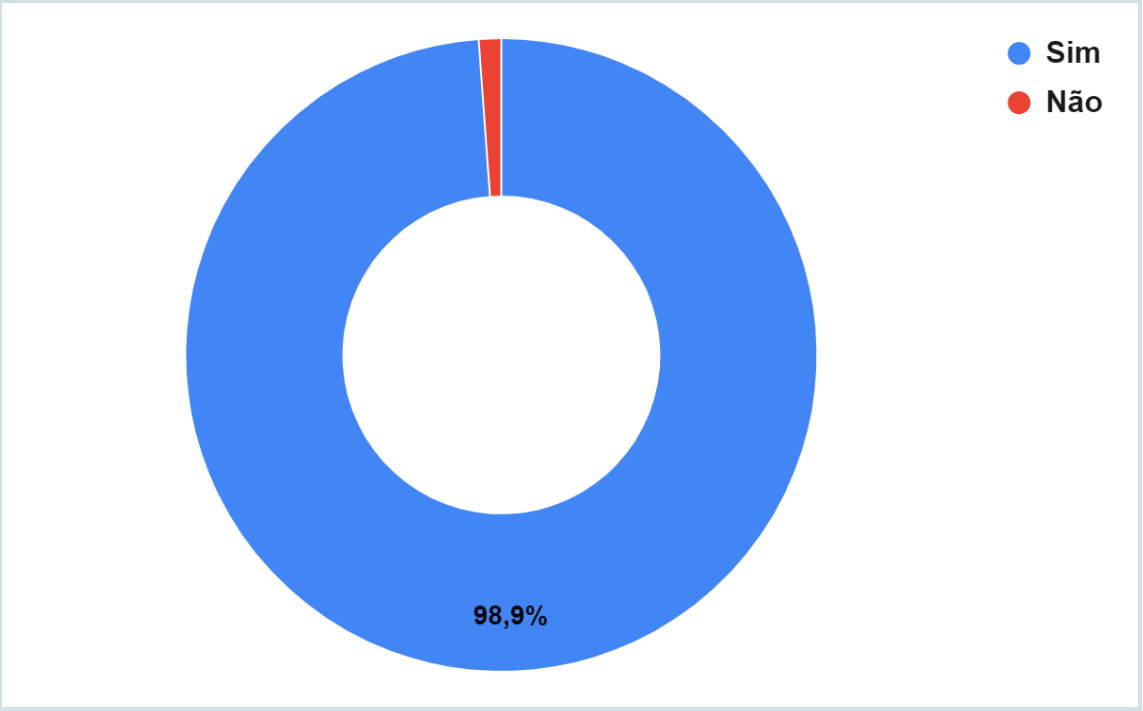
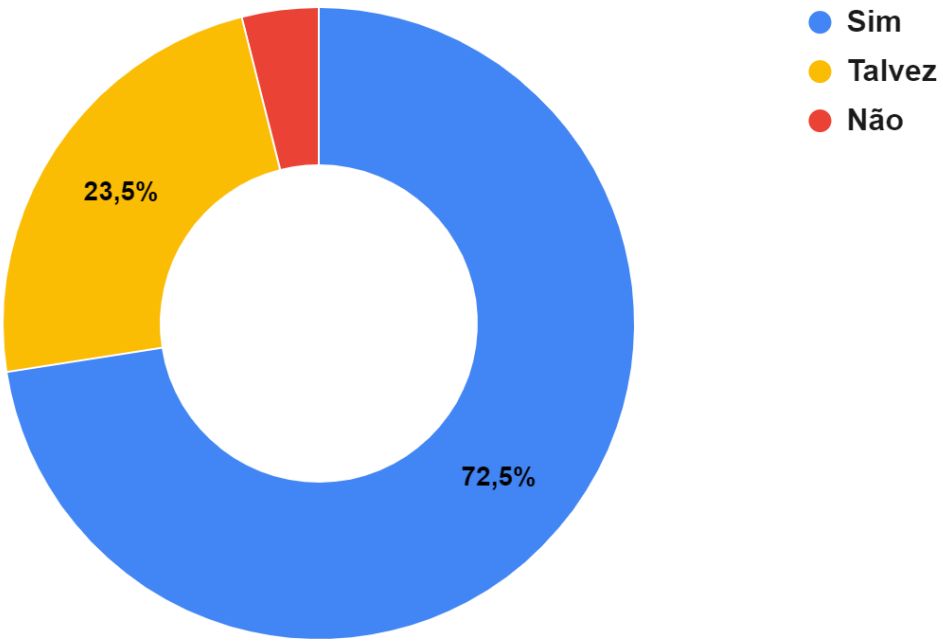


Gráfico 14: Opinião acerca da viabilidade da apresentação de Engenharia como uma disciplina dentro da grade de ensino fundamental e médio



Observar a engenharia como uma área que visa desenvolver ferramentas e métodos para contribuição na resolução de problemas de diversas áreas é pouco. Pensar apenas na engenharia como uma criadora de ferramentas e reestruturação de metodologias para que estas sejam aplicadas em outras áreas não traduz a empatia necessária a um engenheiro, que ao vivenciar um problema vivido por um determinado grupo, busca então ajudar a aqueles com uma forma de tornar seu labor menos massivo e perigoso.

Aqui buscamos verificar com a pesquisa a experiência vivenciada enquanto professor de robótica na UMAKER, era perceptível uma expectativa a respeito das aulas de robótica por parte dos familiares dos alunos e também por parte da coordenação da escola.

Pudemos observar com as respostas colhidas que os entrevistados têm expectativas a respeito de soluções de engenharia para problemas infra estruturais e organizacionais dentro de suas instituições. Acreditamos que tal validação traz à discussão algo de muito valor, que é a expectativa que se tem a respeito meios de otimizar a educação, e o como pode seguir a um novo ramo de estudo e pesquisa específica a Engenharia.

Existe, de fato, dentro da engenharia, e como em qualquer área, aqueles que, por desconhecer um significado mais profundo da profissão, carecem do entendimento sobre o peso que carregam, as vidas que se busca ajudar quando realizamos um trabalho que visa trazer conforto e segurança a sociedade. A empatia é na verdade o maior veículo de contribuição social que um engenheiro deve almejar, para que seus trabalhos possam render frutos e sua obra possa conceder a segurança de dias menos escuros a aquela parcela atingida por seus feitos.

Quando questionados sobre a viabilidade de se lecionar engenharia ainda no ensino fundamental, vemos que houve também uma boa reação positiva, os entrevistados acreditam que ainda no ensino básico, um contato com a engenharia mais cedo, poderia contribuir para uma maior adaptabilidade dos alunos a tecnologias existentes e outras que possam surgir.

Gráfico 15: Conhecimento prévio sobre STEAM

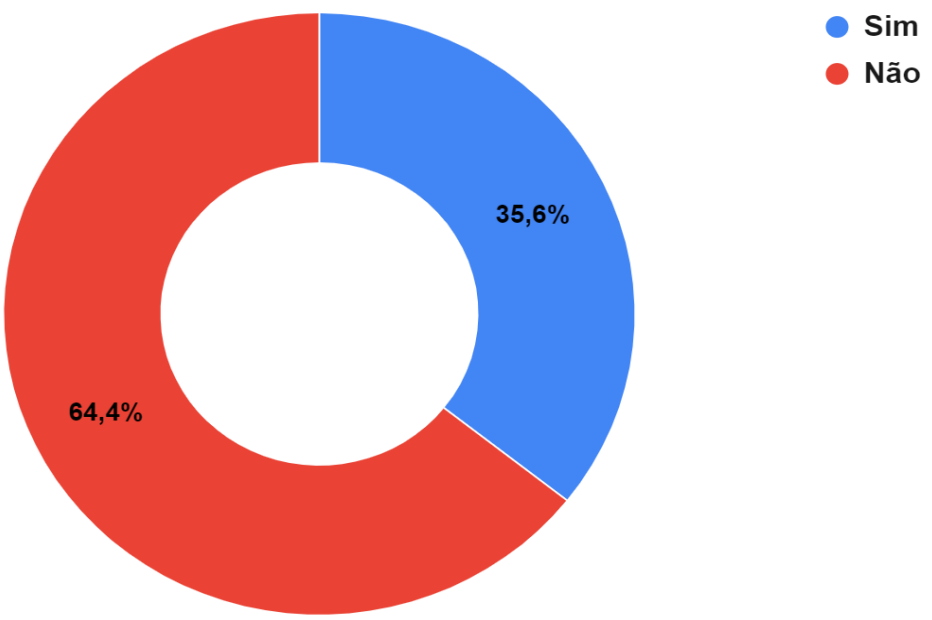
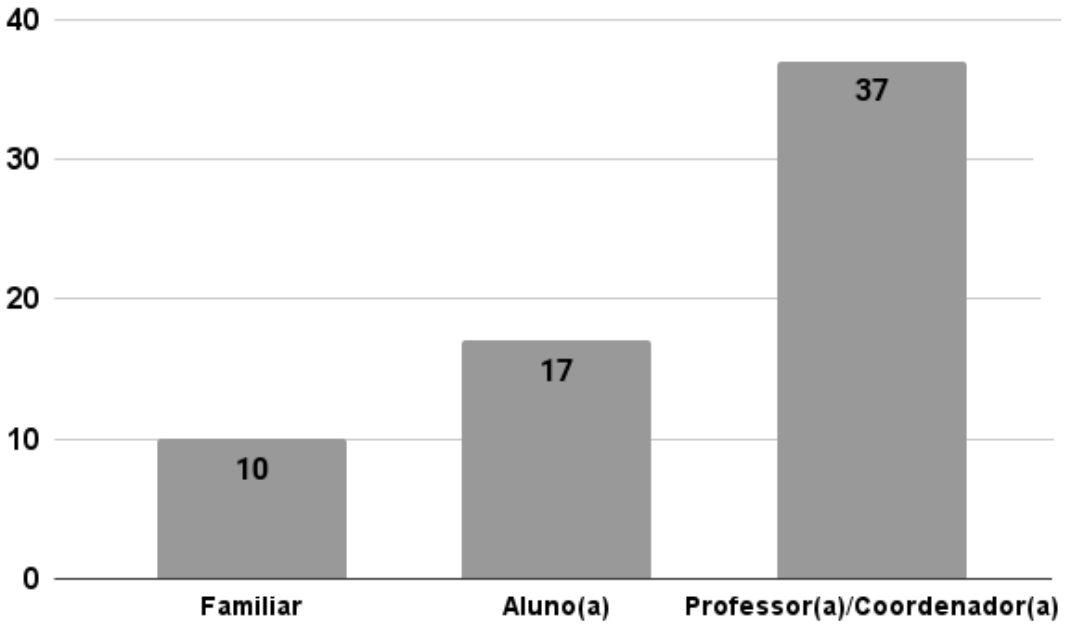


Gráfico 16: Contagem dos entrevistados que conheciam previamente STEAM



Quando seguimos para o conhecimento prévio dos entrevistados a respeito do STEAM, que é um movimento, como já discutido, que soluciona dificuldades de

compreensão das exatas através de atividades de integração entre as disciplinas que a proposta se compõe, vemos que um grupo considerável não possui conhecimento prévio a respeito.

Como discutido, o STEAM surgiu como uma solução para o baixo rendimento escolar em disciplinas da área de exatas. Podemos enxergar nele uma contribuição do campo de exatas como uma solução para, na época, a necessidade de criar um cidadão, e logicamente apesar de ser um movimento desconhecido para a maioria dos entrevistados ainda assim é uma contribuição existente.

Observamos que o conhecimento acerca de STEAM se mostra mais difundido entre profissionais de ensino, como podemos ver no gráfico 16, que representa dentre os entrevistados que conheciam previamente o método, qual o perfil de entrevistado deles. Considerando o número de estudantes que conheciam o que era STEAM previamente, podemos considerar que devemos agregar mais essa metodologia em nossas salas de aula.

Esses resultados acima nos levam a uma interessante reflexão, a respeito do papel do engenheiro dentro da sociedade. Se pensarmos que a engenharia vem como um resultado de estudo para aplicação de técnicas e métodos para resolução de problemas dentro de uma determinada área, podemos concluir que é também de responsabilidade dela o ensino para que, tais ferramentas sejam corretamente utilizadas.

Uma vez que vemos que o desenvolvimento tecnológico ocorre sem a preocupação com a devida educação da comunidade para seu uso e compreensão do peso que isso possa ter em suas relações diárias, a quem caberia a responsabilidade por trazer essa educação, torná-la conteúdo e aplicá-la dentro do sistema educacional? Certamente pensar dessa forma poderia passar uma ideia de que para cada salto tecnológico deveria haver uma reforma na educação, o que certamente não é o ponto de nossa discussão aqui.

Se nos basearmos em estudos que apontam que a necessidade da indústria que levou à educação às massas, para que estas se capacitassem para operar as máquinas que fariam parte de seu trabalho no futuro (MOSÉ, 2013), certamente especialistas participaram das decisões para que esta fosse implementada. Então porque não assumir o papel de responsabilidade para que se eduque a população quanto aos avanços que ocorrem regularmente na área.

Tomando a fala relativa a revolução industrial, os responsáveis por esses avanços estão na área da tecnologia, e se seus estudos trazem impacto negativo no que diz respeito a condição da balança empregatícia, então surge a necessidade do ramo exato convergir com a área de humanas para buscar soluções em conjunto para essa, e a importância dessa conscientização não deve fugir da responsabilidade do grupo (SCHWAB, 2017).

Afinal os resultados, por vezes da otimização dos processos, quando não devidamente calculados, impactam negativamente a sociedade, por não estar preparada para lidar de forma sustentável com tais avanços.

3.4 - RELAÇÃO ENTRE RENDA, QUALIDADE DE VIDA E ESCOLA

Como mencionamos no tópico que se tratava da visão econômica, a entrevista deu seguimento a meios de trazer por meio de questões, maior entendimento acerca do tema. Ao buscar entender como está a satisfação dos grupos de entrevistados quando relacionamos suas rendas com a carga de horário trabalhada pelos mesmos.

Gráfico 17: Satisfação com a relação salário/carga horária trabalhada de todos os grupos entrevistados

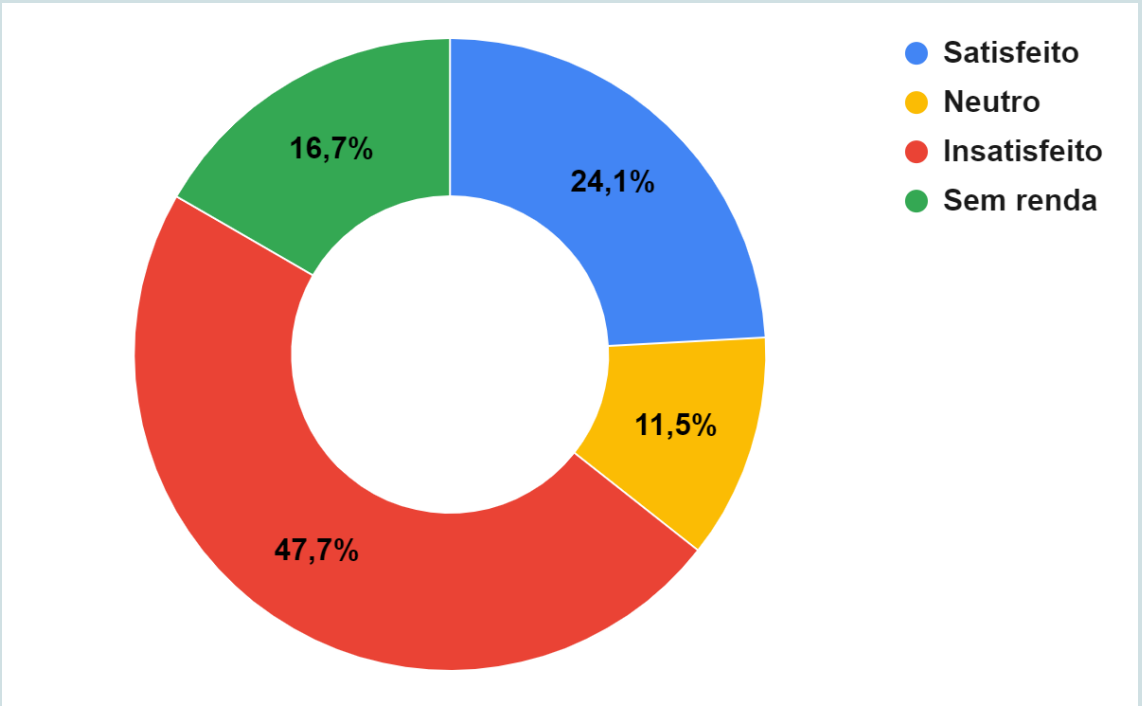
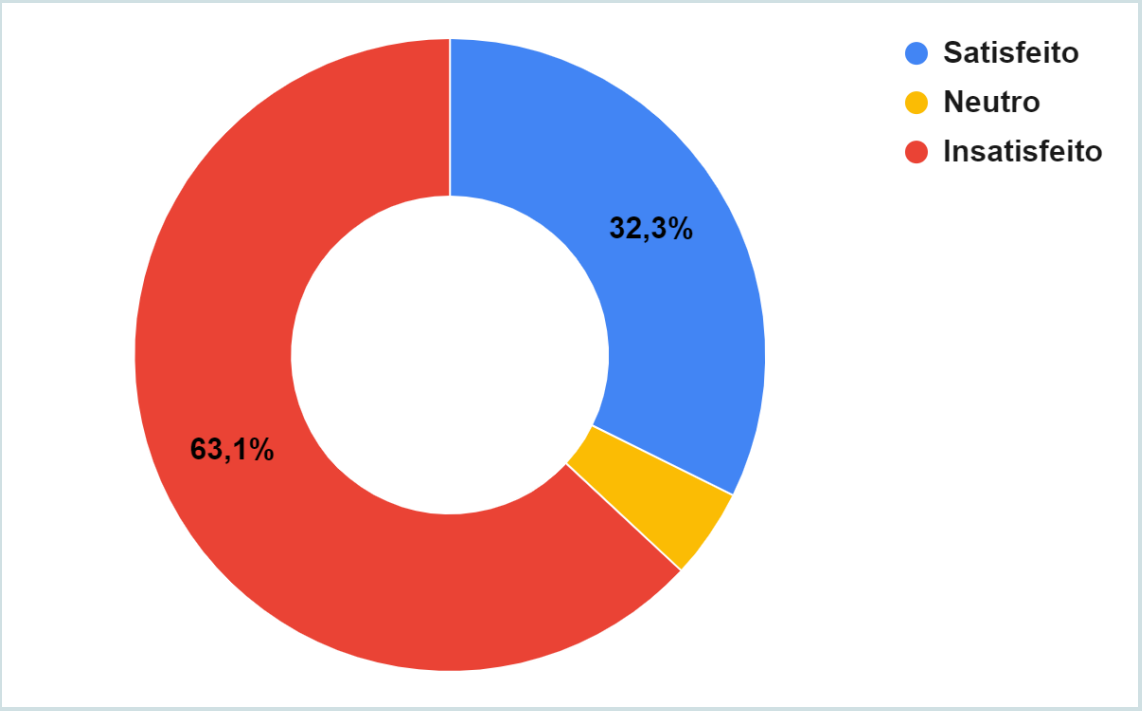


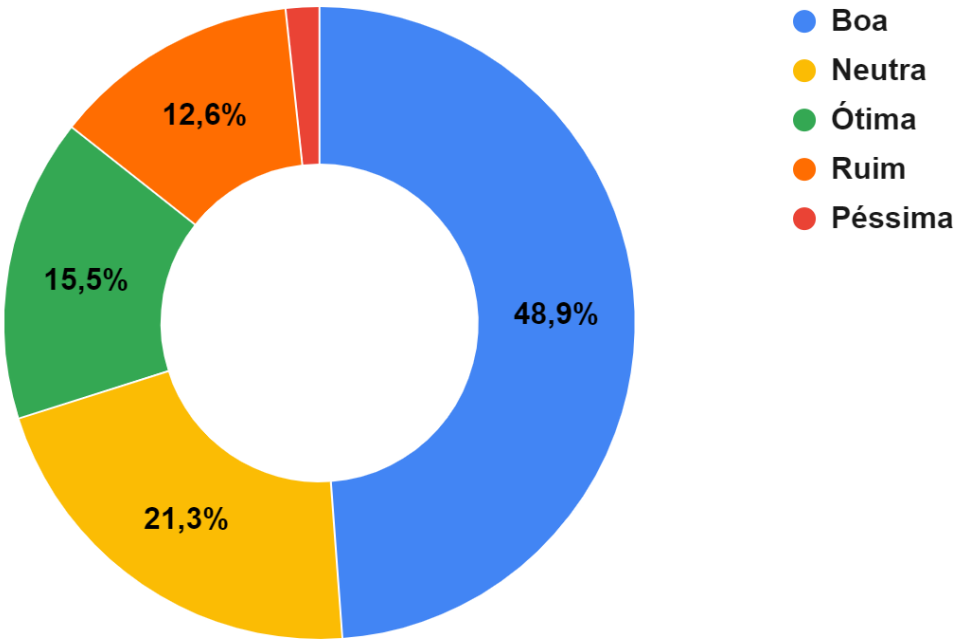
Gráfico 18: Satisfação com a relação salário/carga horária trabalhada profissionais da educação (professor/coordenador)



O fato de uma considerável parcela dos entrevistados estarem insatisfeitos com sua relação carga horária trabalhada/ renda, nos apresenta uma perspectiva negativa acerca do quanto isso possa impactar suas vidas pessoais e a relação destes com o trabalho. E no gráfico 18, quando focamos no grupo de entrevistados que trabalham diretamente na educação, podemos ver o quanto essa situação pode ser ainda mais preocupante.

Quando consideramos a discussão trazida por Fraser (2016) sobre o impacto da filosofia econômica dentro da família, onde apresenta como o capitalismo, por ser um sistema que se vale do acúmulo de capital para elevar o poder de compra, faz com que uma prioridade em nossas vidas seja a de acumular riquezas de forma a experimentar as sensações e experiências que sirvam apenas para apreciação individual, temos um impacto negativo sobre nossas experiências sociais de interação, em especial o cuidado.

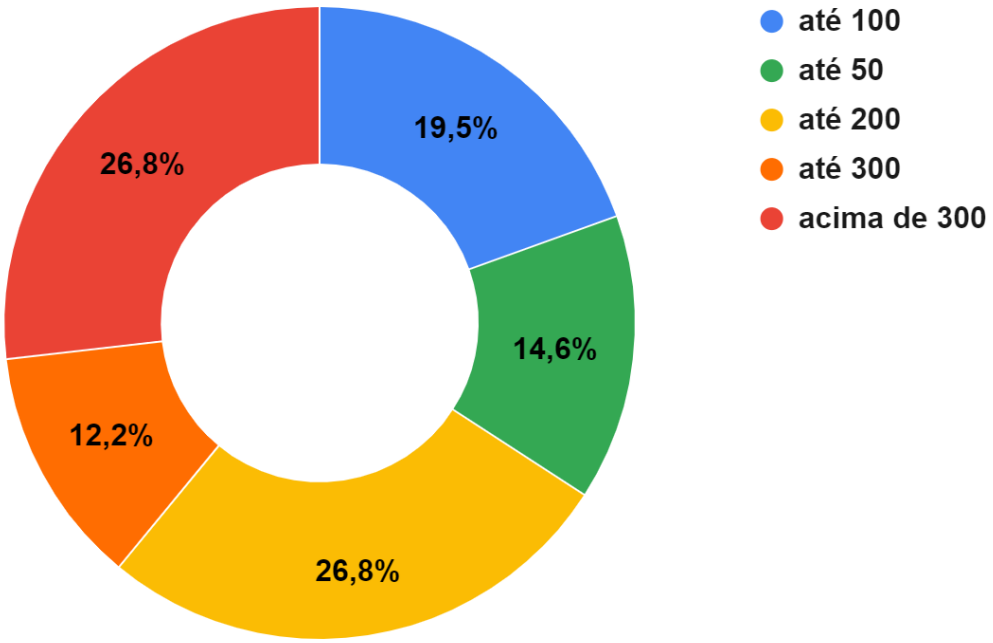
Gráfico 19: Resultados qualidade de vida percebida individualmente pelos entrevistados



Se compararmos o gráfico 19 com o gráfico 17, a princípio poderíamos considerar que não existe uma relação direta entre a insatisfação com o salário/hora com a qualidade de vida dos entrevistados, mas vale considerar que a pesquisa foi respondida individualmente, e não foram solicitados dados de rendimento mensais por família dos entrevistados.

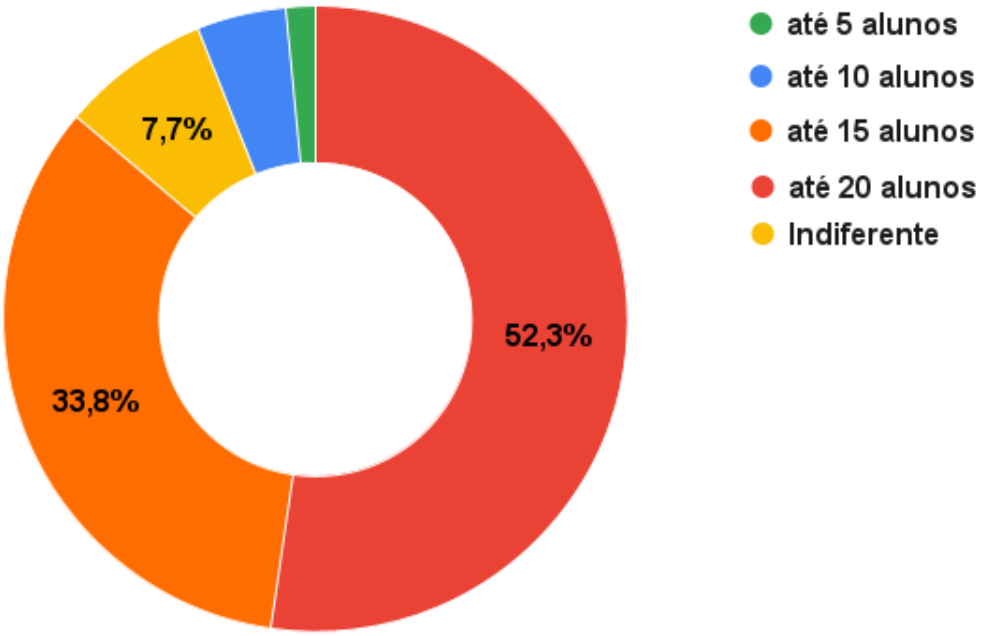
Retomando a questão dos educadores quanto a carga de trabalho associada a seus rendimentos quando filtramos as informações obtidas acerca do número de alunos sob sua tutela, temos como resultado o seguinte gráfico.

Gráfico 20: Número de alunos os quais professores e coordenadores tem sob orientação



Com este resultado podemos trazer uma relação com a questão da remuneração e carga horária destacado no gráfico 18. O fato de não existir uma referência que determine um limite de alunos que os professores possam administrar pode indicar uma possível motivação para o sentimento de sobrecarga de trabalho presente nos resultados.

Gráfico 21: Ideal de alunos por turma (professor/coordenador)

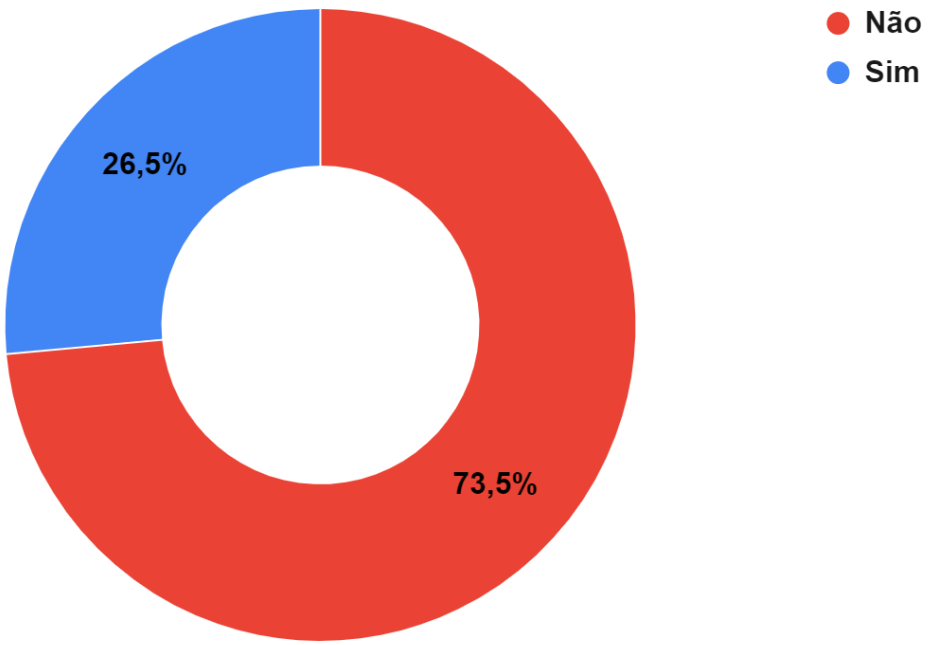


E podemos evidenciar que a necessidade de um número ideal de alunos por turma, de acordo com os entrevistados, seria interessante de modo a garantir a qualidade do conteúdo passado e diminuir a carga de trabalho sobre si, uma vez que o resultado que indica indiferença ao número de alunos em sala se mostra baixo.

Se ainda considerarmos a cobrança pela aplicação de metodologias de ensino que visam trazer um ensino individualizado como, sem ferramentas que possibilitem suporte a esse grupo, conseguiríamos que estes aplicassem as mesmas em seus trabalhos? Questionamentos como esse são encontrados nos trabalhos utilizados de referência como Loyalka e Popova (2017) ou mesmo Brophy (2018).

Quando consideramos a ideia de aplicativos ou programas que possibilitem o suporte à educação, teríamos uma forma mais adequada de lidar com diversas questões que tomam tempo e preparação dos profissionais.

Gráfico 22: Contato com algum aplicativo ou programa de suporte escolar



Mas como podemos ver como resultado do gráfico uma considerável parcela nunca teve contato com qualquer ferramenta ou aplicativo que reunisse informações com histórico escolar, desempenho do aluno na disciplina e em demais matérias, ou que pudesse mapear possíveis dificuldades de aprendizagem para dar esse suporte ou apoio no ambiente escolar. O que intensifica as questões que envolvem o desenvolvimento tecnológico direcionado à área.

E aqui vale ressaltar que não temos na pergunta a especificidade se o programa que aqueles que já tiveram contato são ferramentas que eles obtiveram de modo particular para melhorar sua performance ou se estas foram indicadas pela escola em que trabalham, ou mesmo se esse contato está ou não relacionado ao uso continuado da ferramenta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir daremos pauta às discussões finais acerca dos resultados do trabalho, bem como projeções para sua continuidade e desenvolvimento de ideias gerais acerca de soluções dentro do tema.

4.1 CONCLUSÕES

Ao término da análise de dados, como resultado a respeito de tudo que fora tratado ao longo dos tópicos e respostas obtidas através da pesquisa realizada, podemos trazer à luz, diversas conclusões sobre o estudo realizado.

O tópico central imaginado para a dissertação, que se tratava das possibilidades da contribuição da engenharia para o sistema educacional de nosso país, reacendeu um tema que fora tratado há 21 anos atrás, relativo à concepção de uma área de estudo, dentro da engenharia, voltada a trazer soluções aplicáveis a educação.

Foi fundamental para o entendimento e maturação do assunto, o desenvolvimento de pesquisas e atividades de engenharia junto à educação básica. A vivência em uma empresa voltada para o desenvolvimento de atividades análogas à engenharia, traduzidas para um grau básico de ensino, mostrou não apenas o quanto é possível atingir nos alunos seu interesse, mas também despertar seu senso crítico a respeito do mundo em sua volta.

A esses dados empíricos, adquiridos trabalhando diretamente com atividades STEAM, vivenciou-se a importância do tema como um meio de desenvolvimento municipal, ao sermos chamados para desenvolver a empresa numa incubadora, dando uma visão mais ampla da importância do pensamento empreendedor, para que o tema “Engenharia Educacional”, alcance as proporções condizentes com suas possibilidades.

Aliado a isso surgiu-se então a ideia de abordar o tema na forma de um questionário com a finalidade de ter um bom alcance e gerar respostas ainda mais precisas a essas indagações levantadas com essas experiências.

Assim pudemos ver com base nas respostas que diversos problemas que o setor educacional vive, vão desde infraestrutura até otimização de recursos e

metodologias para exaurir a carga de trabalho que incorre sobre os profissionais da área.

Apesar de diversos estudos e metodologias existirem, e até mesmo a realização de capacitações através de programas das diversas esferas públicas e privadas, falta uma coerência entre o que se é ensinado e a realidade encontrada nos mais diversos ambientes que existem no entorno da escola, que é o fator determinante quando pensada suas aplicações. Temos profissionais motivados para implementar melhorias em suas metodologias, mas precisamos dar a eles o devido suporte, e não desvalorizar suas funções.

Dentro da própria engenharia encontramos desafios semelhantes, quando não vemos um método sendo devidamente aplicado e é então necessária uma nova articulação para que se encontre uma forma de, ou adaptá-lo à realidade ou substituí-lo por um que atenda a demanda de forma mais ampla.

Quando fazemos uma rápida busca por métodos que trazem benefícios para o desenvolvimento da educação a custos acessíveis, entramos no que chamamos de inovação frugal, uma metodologia focada no desenvolvimento de soluções de baixo custo justamente para atender políticas públicas voltadas a massificação da tecnologia. Tais métodos são importantes, pois quando pensamos em contextos de equidade, temos um maior impacto social, e garantimos circunstâncias mais justas a uma parcela maior da população.

Se pensarmos em termos de oportunidade de mercado e uma maior voz ativa quando falamos na questão econômica global, um país com um sistema educacional mais desenvolvido possui uma voz maior e faz valer suas opiniões pelas contribuições que seu conhecimento trás e impacta os demais, ao contrário de se colocar numa posição de subserviência esperando ganhar algo desta forma.

Ao longo das últimas décadas pudemos ver, por conta da educação, países que se encontravam na mesma faixa de desenvolvimento como o nosso, considerando seus respectivos PIBs, abrindo vantagem justamente por buscar meios de atender com uma educação de maior qualidade, uma parcela mais ampla de sua população. E ainda hoje em meio a tantas tecnologias, eles se dedicam em suas pesquisas a aperfeiçoar o método de ensino se utilizando das tecnologias que vêm sendo desenvolvidas nas últimas décadas, tais como a engenharia computacional, análise de dados e inteligência artificial.

Ainda mais por conta das diversas mudanças que essas tecnologias vêm causando para suas nações, o que os levou a necessidade de educar adequadamente seus cidadãos para um uso cidadão das mesmas.

O que difere nosso país em relação aos demais, é justamente a parcela investida de trabalho para o desenvolvimento do setor, aliado a problemas de caráter cultural e filosófico. Somados ao mal uso da tecnologia por falta do ensino para o uso menos nocivo da mesma, vemos notícias e divulgações equivocadas a respeito de permitir oportunidades equivalentes a população, o pensar social, como algo nocivo e fatalista.

Essa realidade é ainda refletida em indicadores internacionais como o PISA, que por meio de avaliação de desempenho de estudantes de 15 anos de idade, obtém dados que servem para apresentar alguns pontos em que se deve melhorar a educação. Nos últimos anos em que a avaliação foi realizada, vimos o quanto nosso sistema educacional difere em qualidade entre as instituições de ensino públicas de ensino básico e as instituições particulares, algo que pudemos observar também nessa pesquisa de campo.

Em algum momento pode-se utilizar a ideia da meritocracia, entregue pelo pensamento de que uma pessoa, por mérito próprio, conseguiria, independente da circunstância que vive, alcançar êxito em sua vida, a ideia da ascensão social pelo mérito, mas infelizmente essa ideia pode ser rapidamente refutada quando olhamos para os contínuos péssimos resultados nas constantes pesquisas realizadas no setor educacional.

Trazer soluções para o setor educacional necessita, além do empenho de todas as partes presentes na educação, também de todas as demais áreas que impactam direta e indiretamente a sociedade.

É fato que quando automatizamos processos e indústrias, devemos nos preocupar com o impacto social causado, temos acesso hoje a diversas consequências não pensadas quando se realiza um salto tecnológico, diversos índices de doenças de cunho psicológico emergindo pelo não preparo da população para essa nova realidade (THE SOCIAL..., 2020).

A ideia de competitividade comercial que prioriza o lucro sem a preocupação com o impacto que a automação gera a comunidade em seu entorno e sem criar meios de beneficiar aqueles que não mais serão contratados por terem sido

substituídos, aumenta a dificuldade para implementação de soluções de curto prazo que possam ser implementadas de forma a amenizar a situação.

Se temos uma engenharia que pensa no desenvolvimento e otimização de processos, ela deve então, se tornar ciente desses impactos e gerar meios de agregar valor aqueles que por meio de suas ferramentas, serão impactados e terão que se adaptar, não por escolha, mas por obrigação, a essa nova realidade imposta pelo progresso tecnológico.

E é justamente nesse ponto, quando pensamos na questão do progresso, que devemos voltar nossos olhos à educação, pois é nela que um país se torna capaz de progredir, é nela que encontramos aqueles que serão impactados pelas mudanças de hoje. O pensamento imediatista não se faz valer quando pensamos que nossas crianças hoje serão impactados pela menor oferta de empregos, pela maior competitividade do mercado, quando teremos aqueles que conseguiram, por ter mais condições e oportunidades, o mérito de terem seus diplomas, cursos, especializações e o tempo para desenvolver sua rede de contatos em eventos que não atendem a todos de mesma forma.

O conhecimento é o novo bem da economia, vemos a internacionalização de certos grupos profissionais, como cientistas de dados, técnicos e especialistas em inteligência artificial e proteção de dados, mas a quem damos essas vagas, se na escola pública sequer temos energia em alguns casos.

Se em um cenário pandêmico o isolamento mostra de forma drástica a discrepância entre rendas, onde para alguns alunos a escola continuou de alguma forma, remotamente, mas para a grande maioria ela simplesmente parou e 1 ano de conhecimento não poderá ser recuperado. abrindo ainda mais o abismo entre aquele abastado e aquele menos abastado. Será que esse é um cenário que realmente podemos pensar, ser meritocrata, será que um aluno que perdeu esse ano de ensino e que mais adiante conseguiu entrar numa vaga de cientista de dados, realizou o exato mesmo esforço que aquele que não teve seu ensino parado e sempre teve acesso a um computador e internet?

A pesquisa que a princípio tinha por objetivo um número maior de participantes e de diferentes estados e municípios, acabou sendo localizada no município do Rio de Janeiro, apesar disso, seus resultados servem de norte para pesquisas posteriores venham a ser realizadas. Os resultados mostram a atenção que a engenharia deve

dar à educação, buscar projetos que viabilizem um aumento na atenção a essa área que é tão importante para o desenvolvimento da sociedade.

Com as análises vimos que se nos basearmos em estudos comparativos através de artigos estrangeiros nos traz base para avançarmos em estudos próprios, agregando características que atendam nossa cultura, e que possam trazer mais resultados adaptados a nossa realidade.

Observar o ambiente educacional nacional se faz necessário para que possamos seguir com a busca de soluções pontuais e amplas que possam satisfazer os anseios de nossa comunidade por uma educação de qualidade para todas as esferas sociais, seja adentrando em soluções de baixo custo que possam melhorar a qualidade e a penetração da tecnologia nos diversos ecossistemas educacionais espalhados pelo país, aproximando mais o aluno de baixíssima renda a uma situação educacional mais justa ou viabilizando políticas públicas para melhora estrutural através de resultados de pesquisas.

A falta do conhecimento por parte da comunidade, das possibilidades acerca do que temos hoje, como insumos e tecnologias, que podem já ser implementados de forma a suprir, minimamente suas carências, é um dos pontos que mais impedem a ampliação e melhoria do ambiente educacional.

É atribuída a especialidade de consultor a aqueles que detém um conhecimento específico que vem a contribuir a um determinado trabalho ou sistema, talvez a dificuldade que tenhamos em ver tais medidas serem implementadas são proveniente de uma visão não empresarial do sistema de ensino.

Diversos autores citam e ilustram o fato da escola ter que entender seu papel, e um deles é ter uma visão de negócios a respeito de seu trabalho prestado. Quando olhamos para o mundo das Startups, empresas que surgem bem desenvolvidas em suas ideias e toda a teoria por trás daquelas que inovam e se mantêm fortes no mercado, muito do que existe naquele mundo poderia e deveria ser adotado por outros setores, dentre eles principalmente pelo educacional. Como parte principal para uma escola, seria necessário ter bem definido seu planejamento de negócios, um esquemático que detém características extraídas dos clientes esperados e dos insumos necessários para que seu negócio dê certo.

Somadas a características que possam servir como uma base para a fácil replicação, teríamos um sistema formado para aplicar conceitos e ideias bem definidas as mais diversas realidades encontradas em solo nacional. A ideia por trás das

ementas que temos hoje nas escolas não foge de um padrão que foi replicado por atender a características pensadas como substanciais para a formação do indivíduo, mas se hoje, após tantos estudos, sabemos que o modelo está atrasado em décadas, e que as demandas sociais e econômicas são outras, é de se concluir que se o setor não apresenta os avanços de forma uniforme, existe a necessidade da intervenção multidisciplinar e desenvolvimento em conjunto, não diminuindo os avanços que já existem, competentes as áreas humanas, mas agregando das áreas exatas seu ferramental prático.

No texto debatemos a respeito de, uma característica comum às áreas humanas e biológicas, e que se mostra a pedra fundamental para a resolução de quaisquer problemas na engenharia, a empatia, pois cabe ao engenheiro entender o funcionamento do processo, e otimizá-lo com a intenção de assegurar a seu operador condições mais seguras e menos impactantes fisicamente e psicologicamente.

Quando falamos de inovação, devemos encarnar o papel daquele grupo que desejamos ajudar. Resolver uma “dor” daqueles, trazendo uma solução que agregue valor à vida daquele indivíduo. Esse é o pensamento por trás da concepção de produtos e serviços nos meios. Todo desenvolvimento que vem com a finalidade de arrecadar capital, foi desenvolvido em seu primeiro momento considerando a necessidade de um grupo.

E aqui vale ressaltar também que, saber definir a quem desejamos solucionar um problema, que deve ser o ponto de partida para o desenvolvimento de um bem, é um dos principais fatores. O trabalho de pesquisa, por si só, tem esse objetivo, o que reforça a necessidade de se investir em pesquisas que possam conversar com a sociedade em suas diversas esferas e trazer soluções empáticas a seus problemas.

Com o fortalecimento da cultura de armazenamento de dados, o impacto disso na sociedade pode ser o aperfeiçoamento de sistemas que venham a melhorar a nossa interação com a tecnologia, marketing e sistemas de apoio à decisão.

Quando falamos de sistemas de apoio à decisão, não estamos sendo específicos a um setor, pois sistemas assim estão enraizados nas mais diversas áreas, desde área petrolífera à área médica. Na educação temos sistemas assim funcionando em diversos países e mesmo no nosso, apesar que normalmente tais sistemas funcionem em nosso país, a apenas um grupo, não sendo aplicada políticas que viabilizem tais projetos chegarem a maior parte da população.

Como falamos, a ideia por trás da inovação frugal é a de justamente trazer tecnologias de baixo custo a uma maior parcela da população, aproximando-a mais de oportunidades igualitárias, quando adentramos em projetos já desenvolvidos para esses fins, esbarramos nas mais diversas soluções que poderiam ser implementadas localmente, e que sequencialmente serviriam como base para estudo de implementação e viabilidade técnica.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

Uma das ideias extraídas após obtermos um resultado positivo dos pesquisados a respeito das contribuições que a engenharia poderá fornecer a área educacional, é a de desenvolver uma ferramenta gestão a princípio, que consiste no monitoramento das atividades escolares, mas em um grau menor, utilizando uma rede local, para compartilhamento de dados dentro da própria instituição e promovendo a melhoria do sistema de ensino daquele local.

Após esse cenário pandêmico que estamos vivendo, pudemos observar a falta de infraestrutura para que todos os alunos possam ter a mesma condição de acesso às aulas. Observamos aqui que, temos saídas tecnológicas para suprir esse problema, mas infelizmente elas são desconhecidas a aqueles que supervisionam e administram as máquinas públicas.

Quando falamos anteriormente na rede local como saída, poderíamos com roteadores e cabeação, criar uma rede local municipal para compensar a falta de acesso dos alunos em suas casas com uma rede local escolar que permitisse esse a assistir aulas e realizar atividades que estariam sendo colocadas e transmitidas através de um computador servidor.

Nos princípios da internet o sistema de redes que foi se formando e ampliando partiu do princípio de redes locais que foram se estendendo, e mesmo hoje a ideia do sinal que chega em nossas residências não foge desse princípio. Se empresas de internet se instalam apenas em municípios que possam dar a ela retorno financeiro, a aqueles que não possam atrair estas com medidas facilitadoras, deveriam então, uma vez que a internet é considerada um bem básico, fornecer, uma rede local para sanar os problemas locais da população, o que motivaria um estudo com essa finalidade.

Para compensar a falta de computador para os alunos temos hoje, como já citado, tecnologias, tais como o Raspberry Pi, que serve como um microcomputador

de baixíssimo custo, que com práticas que visassem diminuir taxação em prol do acesso a tecnologia, a nível federal ou uma compra menos burocrática, poderia chegar a casa de nossos estudantes de baixíssima renda.

Essa solução viabiliza o uso de tecnologias em áreas mais remotas, como zonas rurais mais afastadas de metrópoles, e mesmo em comunidades mais carentes, a partir daí poderíamos ter uma rede que estivesse mais integrada a costumes e culturas locais, podendo enriquecer-se com informações que posteriormente seriam de grande ajuda para políticas integrativas, uma vez que fosse naturalmente a comunidade somaria contribuições a esses sistemas locais.

Quanto a questão da jornada de trabalho, viabilizar essa rede interna possibilitaria acesso dos alunos a aulas online de seus professores, com um conteúdo mais expositivo, o que permitiria ao professor agora um maior tempo de planejamento para suas aulas, e permitiria a este, experimentar novas abordagens com suas turmas.

A viabilidade desse projeto futuro adentra as áreas das engenharias computacional, civil, telecomunicações e elétrica, pois está associado não apenas a criação da ferramenta de gestão, mas também de toda a infraestrutura para que permita a criação da rede e fornecimento de energia a escola e comunidade de forma a viabilizar os recursos mínimos para que estes tenham acessibilidade a tecnologia.

Vemos que no parágrafo anterior entramos em questões políticas quando tratamos da melhoria da educação e esse é um outro ponto a se comentar. Projetos devem ser planejados visando atender ao público. A engenharia, tal como demais áreas de estudo, tem por finalidade ajudar a desenvolver a avançar a humanidade, e deve visar em seus projetos atender a demandas sociais, se for o caso, para que estes saiam do conceito e possam se tornar realidade dentro de sua nação.

É de fato uma longa caminhada a que deve-se trilhar, ainda mais quando nos aproximamos de uma área tão associada à política, pois é ali que se consegue a manutenção de regimes, pois é a melhor forma de se criar cidadãos que possam manter vivos suas candidaturas.

Solucionar problemas de ordem pública, é uma das possibilidades que o ensino tecnológico permite, com a aplicação de metodologias e ferramental, somados a empatia do projetista, que deve saber escutar o problema de seu público e atender , de acordo com a viabilidade, a dor daquela comunidade. O ramo empreendedor, é importante para o ensino de modo geral, pois existem técnicas interessantes que mostram como se deve desenvolver um produto ou serviço, e neste trabalho, quando

vemos o alcance de desta pesquisa realizada, obtivemos a certeza que escutar seu público alvo para a criação de uma solução que o atende, é viável e deve ser o primeiro passo para se dar para o avanço desse projeto iniciado.

5. REFERÊNCIAS

AUTOMAÇÃO e escala com IA. [*S. l.*], 2020. Disponível em: https://www.adobe.com/br/marketing/target/ai-powered-automation-scale.html. Acesso em: 18 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília, DF, 2013.

BROPHY, SEAN; KLEIN, STACY; PORTSMORE, MERREDITH; ROGERS, CHRIS. Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. Journal of Engineering Education, [*s. l.*], 2018.

CASSONI, CYNTHIA. **Transição escolar de crianças do 5º para o 6º ano do ensino fundamental**. 2017. Tese de conclusão de doutorado em psicologia - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59141/tde-27032018-092424/publico/tese_cynthiacassoni_versao_corrigida.pdf>. Último acesso: fevereiro de 2019.

CASTRO, Rosângela Nunes Almeida de. **Teorias do currículo e suas repercussões nas diretrizes curriculares dos cursos de Engenharia**. Educativa, Goiânia, v. 13, ed. 2, p. 307-322, jul./dez. 2010. Disponível em: http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/viewFile/1420/936. Acesso em: 15 abr. 2020.

CUNNINGHAM, Christine M.; CARLSEN, William S. **Teaching Engineering Practices. Journal of Science Teacher Education**, [*s. l.*], 27 fev. 2017.

DAMITO, Damione; CAMPOS, Carol. **A formação de professores realmente funciona?**. [*S. l.*: *s. n.*], 2019. Disponível em: https://papodeeducador.com.br/a-formacao-de-professores-realmente-funciona-pde-85/. Acesso em: 18 ago. 2020.

DOWBOR, Ladislau. **O capitalismo se desloca: Novas arquiteturas Sociais**. São Paulo: SESC, 2020. 196 p. Disponível em: http://dowbor.org/blog/wp-content/uploads/2020/05/Dowbor-O-capitalismo-se-desloca-Edicoes-SescSP-2020.pdf. Acesso em: 28 maio 2020.

FERREIRA, Evandson Paiva. MOSÉ, V. **A escola e os desafios contemporâneos**. Revista Polyphonía, UFG, ano 1, v. 24, p. 223-232, 2013.

FRASER, Nancy. **Contradictions of Capital and Care.** Newleftreview, London, 16 jul. 2016. Disponível em:

https://www.newleftreview.org/issues/II100/articles/nancy-fraser-contradictions-of-capital-and-care . Acesso em: 20 ago. 2020.

FREIRE, Hélio Valdemar Damião. **Métodos Combinados: Sala de Aula Invertida e Peer Instruction como facilitadores do ensino da matemática**. 2019. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

HARARI, Yuval. **Homo Deus: Uma breve história do amanhã.** 1. ed. São Paulo: Companhia das letras, 2016. 448 p. v. único978. ISBN 978-85-359-2819-8.

HENRIKSEN, Danah (2017) "**Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration"** The STEAM Journal: Vol. 3: Iss. 1, Article 11. DOI: 10.5642/steam.20170301.11
Disponível em: http://scholarship.claremont.edu/steam/vol3/iss1/11

LORENZIN, MARIANA PEÃO. **Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

LOYALKA, Prashant; POPOVA, Anna; LI, Guirong; SHI, Zhaolei. **Does Teacher Training Actually Work? Evidence from a Large-Scale Randomized Evaluation of a National Teacher Training Program. American Economic Journal: Applied Economics**, [*s. l.*], v. 11, ed. 3, p. 128-154, 3 jul. 2019. Disponível em: https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/app.20170226. Acesso em: 18 ago. 2020.

MARTINS, Helena. **Censo aponta que escolas públicas ainda têm deficiências de infraestrutura. Brasília**: Agência Brasil, 31 jan. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-01/censo-aponta-que-escolaspublicas- ainda-tem-deficiencias-de-infraestrutura>. Acesso em: 23 ago. 2019.

MORAN, JOSÉ. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. 2013. Disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf>.Último acesso: março de 2019.

MOSÉ, Viviane. **A escola e os desafios contemporâneos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

NATIONAL SCIENCE BOARD FUNDATION (Estados Unidos). National Science Fundation. *In*: **Science & Engineering Indicators 2018.** Internet, 2018. Disponível em: https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/. Acesso em: 17 jun. 2021.

OLIVA, E. N. O. **O desenvolvimento do pensamento espacial e a cognição incorporada: novas perspectivas para o ensino de ciências e matemática.** 2018. Dissertação de conclusão de mestrado em ciências - Instituto de Física, USP. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-16072018-134552/pt-br.php> Último acesso: junho de 2019

SALES, Antonia de Jesus. **A ESCOLA ATRAVÉS DOS TEMPOS: Análise do processo histórico brasileiro de educação**.. [*S. l.*], 2019. Disponível em: https://meuartigo.brasilescola.uol.com.br/educacao/a-escola-atraves-dos-tempos.htm. Acesso em: 12 ago. 2020.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2017. 160 p.

SERAFIM, M. A. S. **O Direito de se Alfabetizar na Escola**. 2006. Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=20792>.Último acesso: abril de 2019.

SERGIS, Stylianos et al . **Using educational data from teaching and learning to inform teachers' reflective educational design in inquiry-based STEM education.Computers in Human Behavior,** [S. l.], p. 724-738, 23 dez. 2017. Disponível em <https://www.journals.elsevier.com/computers-in-human-behavior> . Acesso em: 23 ago. 2019.

SILVA, Pollyane Lima e; RITTO, Cecília. **A nova família brasileira**. *In*: VEJA. Site, 17 out. 2012. Disponível em: https://veja.abril.com.br/brasil/a-nova-familia-brasileira/. Acesso em: 16 jun. 2020.

SOUTO, Rodrigo. **Automação de Marketing: Guia completo.** Hubspot.18 fev. 2020. Disponível em: https://br.hubspot.com/blog/marketing/automacao-de-marketing. Acesso em: 14 abr. 2020.

THE SOCIAL Dilemma. [*S. l.*: *s. n.*], 2020. Disponível em: https://www.netflix.com/browse. Acesso em: 12 set. 2020.

VALADARES, Marcelo. C**oronavírus faz educação a distância esbarrar no desafio do acesso à internet e da inexperiência dos alunos. G1**, [*s. l.*], 23 mar. 2020. Disponível em: https://g1.globo.com/educacao/noticia/2020/03/23/coronavirus-faz-educacao-a-distancia-esbarrar-no-desafio-do-acesso-a-internet-e-da-inexperiencia-dos-alunos.ghtml. Acesso em: 18 ago. 2020.

ANEXOS

Anexo A: Questionário Simples

Gostaria de iniciar agradecendo o interesse em responder esse questionário, e informar que a ideia dessa pesquisa é levantar dados para a realização de uma dissertação de mestrado que busca associar métodos e estudos da engenharia a questões educacionais de diversos graus do ensino. É importante informar que temos dois tipos de questionário, um simples, que não irá tomar mais que 5 min para responder, e um maior, que será de grandessíssima ajuda se puder ser preenchido, e que toma um pouco mais de tempo para ser preenchido, selecione qual o de seu interesse, e sua contribuição é muito importante, independente de sua escolha. Estudantes de todos os níveis podem responder o questionário, tal como professores e coordenadores. E caso queira verificar minha idoneidade, ou entrar em contato comigo pode me encontrar pelo Linkedin https://www.linkedin.com/in/gxavierol/

( )Questionário simples (no máximo 5 min para ser respondido)
( )Questionário completo (leva de 10 a 15min para ser respondido, e garante uma cópia da dissertação enviada por e-mail)

Escreva seu nome e último sobrenome.

Qual sua faixa etária?
( )menor que 15 anos
( )menor que 25 anos
( )menor que 35 anos

( )35 anos ou mais

Informe seu Estado de residência.

Informe seu município.
Em qual das categorias você estará respondendo as perguntas mais específicas?
( )Professor(a)/Coordenador(a)
( )Aluno(a)
( )Familiar

Professor(a)/Coordenador(a)

Em quais níveis de ensino você leciona/trabalha?
( )Pré escola
( )Ensino Fundamental I
( )Ensino Fundamental II
( )Ensino médio
( )Ensino Superior

Você leciona em quais redes?
( )Pública Estadual
( )Pública Federal
( )Pública Municipal
( )Privada

Você leciona/trabalha em mais de um município?
( )Sim
( )Não

Qual(is) outros municípios, além daquele de sua residência?

Aluno

Qual nível de ensino você estuda?

( )Ensino Fundamental I
( )Ensino Fundamental II
( )Ensino médio
( )Ensino Superior

A instituição que você estuda é:
( )Pública Estadual
( )Pública Federal
( )Pública Municipal
( )Privada

Você estuda num município diferente de onde você reside?
( )Sim
( )Não

Qual o município onde você estuda?

Familiar

Quantos filhos você tem?
( )1
( )2
( )3
( )Mais de 3

Qual o nível de ensino seu(s) filho(s) está(ão) matriculado(a)?
( )Pré escola
( )Ensino Fundamental I
( )Ensino Fundamental II
( )Ensino médio
( )Ensino Superior

Seu(s) filho(s) estão matriculados em qual rede?
)Pública Estadual

( )Pública Federal
( )Pública Municipal
( )Privada

Seu(s) filho(s) estudam em um município diferente de onde residem?
( )Sim
( )Não

Qual município?

Perguntas comuns a todos os grupos (Infraestrutura)

Você considera a infraestrutura da escola adequada?
Por infraestrutura considere iluminação, saneamento, limpeza, qualidade das carteiras, pintura, ventiladores, computadores, segurança estrutural, etc.
( )Sim
( )Não
( )Parcialmente

Quais estruturas das listadas a escola possui:
( )Laboratório de informática
( )Biblioteca com aluguel de livros para alunos
( )Sala de artes
( )Laboratório de ciência
( )Laboratório de matemática
( )Laboratório de física
( )Sala de professores
( )Quadra esportiva
( )Palco para eventos
( )Sala de música
( )Sala de vídeo
( )Horta para alunos
( )Outros

Perguntas comuns a todos os grupos (Conhecimento)

Você sabe o que é engenharia e conseguiria descrevê-la?
( )Sim
( )Não

A engenharia cria ferramentas tecnológicas para resolução de problemas da sociedade. Você considera que a engenharia poderia contribuir na busca por soluções para a estrutura física e organizacional da sua escola?
( )Sim
( )Não

Você já ouviu falar em Metodologia Ativa de ensino?
( )Sim
( )Não

Você já ouviu falar na prática STEAM, que traduzindo do inglês, seriam atividades que integram conceitos de aprendizagem ativa com Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática?
( )Sim
( )Não

Perguntas comuns a todos os grupos (Qualidade de vida)

Como você considera sua qualidade de vida?
Em se tratando de características como, trajeto casa/trabalho/escola, poluição ambiente, poluição sonora, segurança, tempo para lazer, etc
( )Péssima
( )Ruim
( )Neutra
( )Boa
( )Ótima

Considera que seu salário condiz com a carga de trabalho que realiza?

( )Sim
( )Não
( )Neutro
( )Não se aplica (caso não possua renda)

Se pudesse opinar quantos alunos no máximo você gostaria que tivesse por turma, para que houvesse um melhor aproveitamento do conteúdo, e qualidade de ensino?
( )5 alunos
( )até 10 alunos
( )até 15 alunos
( )até 20 alunos
( )Indiferente

Anexo B: Questionário Completo

Gostaria de iniciar agradecendo o interesse em responder esse questionário, e informar que a ideia dessa pesquisa é levantar dados para a realização de uma dissertação de mestrado que busca associar métodos e estudos da engenharia a questões educacionais de diversos graus do ensino. É importante informar que temos dois tipos de questionário, um simples, que não irá tomar mais que 5 min para responder, e um maior, que será de grandessíssima ajuda se puder ser preenchido, e que toma um pouco mais de tempo para ser preenchido, selecione qual o de seu interesse, e sua contribuição é muito importante, independente de sua escolha. Estudantes de todos os níveis podem responder o questionário, tal como professores e coordenadores. E caso queira verificar minha idoneidade, ou entrar em contato comigo pode me encontrar pelo Linkedin https://www.linkedin.com/in/gxavierol/

( )Questionário simples (no máximo 5 min para ser respondido)
( )Questionário completo (leva de 10 a 15min para ser respondido, e garante uma cópia da dissertação enviada por e-mail)

Escreva seu nome e último sobrenome.

Qual sua faixa etária?

( )menor que 15 anos
( )menor que 25 anos
( )menor que 35 anos
( )35 anos ou mais

Informe seu Estado de residência.

Informe seu município.
Em qual das categorias você estará respondendo as perguntas mais específicas?
( )Professor(a)/Coordenador(a)
( )Aluno(a)
( )Familiar

Professor(a)/Coordenador(a)

Em quais níveis de ensino você leciona/trabalha?
( )Pré escola
( )Ensino Fundamental I
( )Ensino Fundamental II
( )Ensino médio
( )Ensino Superior

Você leciona em quais redes?
( )Pública Estadual
( )Pública Federal
( )Pública Municipal
( )Privada

Você leciona/trabalha em mais de um município?
( )Sim
( )Não

Qual(is) outros municípios, além daquele de sua residência?

Quantos alunos em média você tem sob sua tutela?
( )até 50
( )até 100
( )até 200
( )até 300
( )acima de 300

Suas aulas são em sua maioria expositivas?
( )Sim
( )Não

Você tem total liberdade e tempo para desenvolver novos tipos de atividade e aproximação com os alunos?
( )Sim
( )Não

Quantas horas por semana você dedica para o desenvolvimento das atividades em sala?
( )até 2 horas
( )até 4 horas
( )até 6 horas
( )até 8 horas
( )acima de 8 horas

Você tem o costume de pesquisar outros meios de aquisição de conhecimento para aplicar com seus alunos em sala?
( )Sim
( )Não

Quais são os principais meios que você utiliza (ou utilizaria) para adquirir esse conhecimento para sala de aula?
( )Sites
( )Cursos online
( )Cursos presenciais

( )Leitura de artigos e dissertações
( )Canais no Youtube
( )Revistas e jornais
( )Outros

Aluno

Qual nível de ensino você estuda?
( )Ensino Fundamental I
( )Ensino Fundamental II
( )Ensino médio
( )Ensino Superior

A instituição que você estuda é:
( )Pública Estadual
( )Pública Federal
( )Pública Municipal
( )Privada

Você estuda num município diferente de onde você reside?
( )Sim
( )Não

Qual o município onde você estuda?

Sua escola tem disciplinas diferentes das tradicionais?
Tais como Robótica, Informática, Educação Emocional, etc.
( )Sim
( )Não

Sua escola realiza eventos tais como feira de ciências, campeonato de robótica ou qualquer outro tipo de evento voltado a apresentação para público externo?
( )Sim
( )Não

Das disciplinas a seguir, qual nota você dá para seu interesse nelas?

Ciências ( )1( )2( )3( )4( )5

Matemática ( )1( )2( )3( )4( )5

Artes ( )1( )2( )3( )4( )5

Engenharia ( )1( )2( )3( )4( )5

Tecnologia ( )1( )2( )3( )4( )5

Familiar

Quantos filhos você tem?

( )1

( )2

( )3

( )Mais de 3

Qual o nível de ensino seu(s) filho(s) está(ão) matriculado(a)?

( )Pré escola

( )Ensino Fundamental I

( )Ensino Fundamental II

( )Ensino médio

( )Ensino Superior

Seu(s) filho(s) estão matriculados em qual rede?

)Pública Estadual

( )Pública Federal

( )Pública Municipal

( )Privada

Seu(s) filho(s) estudam em um município diferente de onde residem?

( )Sim

( )Não

Qual município?

Você participa ativamente da educação de seu(s) filho(s)

( )Sim

( )Não

A escola que seu filho(a) está matriculado(a), na sua percepção, apresenta um bom custo benefício?

( )Sim

( )Não

Você tem conhecimento sobre a divisão dos horários das disciplinas do seu filho(a)?

( )Sim

( )Não

Você recebe regularmente informações sobre as notas nos trabalhos, testes e demais atividades que seu filho realiza na escola?

( )Sim

( )Não

Você tem acesso a uma avaliação de professores?

( )Sim

( )Não

Acha que ter acesso a essas informações perguntadas nas últimas 4 questões seria algo interessante e um diferencial?

( )Sim

( )Não

( )Talvez

A escola apresenta a nota média da turma em que seu filho(a) está matriculado, bem como uma nota média considerando todos os alunos matriculados nela?

( )Sim

( )Não

Seu trabalho tira muito de seu tempo presente com seu(s) filho(s)?

( )Sim

( )Não

Perguntas comuns a todos os grupos (Infraestrutura)

Dados os pontos a seguir, pontue de 1 (péssimo) a 5 (excelente), as características apresentadas a seguir da escola a qual você está considerando.

Considere a opção NEUTRO em caso de desconhecimento.

Iluminação	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente
Pintura	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente
Limpeza externa	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente
Limpeza das salas	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente
Limpeza dos banheiros	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente
Acessibilidade	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente
Computadores e equipamentos eletrônicos de apoio a aula	()Péssimo()Ruim()Neutro()Bom()Excelente

Quais estruturas das listadas a escola possui

( )Laboratório de informática

( )Biblioteca com aluguel de livros para alunos

( )Sala de artes

( )Laboratório de ciência

( )Laboratório de matemática

( )Laboratório de física

( )Sala de professores

( )Quadra esportiva

( )Palco para eventos

( )Sala de música

( )Sala de vídeo

( )Horta para alunos

( )Outros

Perguntas comuns a todos os grupos (Conhecimento)

Você sabe o que é engenharia e conseguiria descrevê-la?
( )Sim
( )Não

A engenharia cria ferramentas tecnológicas para resolução de problemas da sociedade. Você considera que a engenharia poderia contribuir na busca por soluções para a estrutura física e organizacional da sua escola?
( )Sim
( )Não

Você julga que a engenharia, apresentada desde o ensino fundamental, poderá contribuir para uma sociedade mais preparada à mudanças culturais, organizacionais e inclusive novas relações emprego/tecnologia?
( )Sim
( )Não
( )Talvez

Você já teve contato com algum aplicativo que reunisse diversas informações sobre o histórico escolar, desempenho do aluno matéria a matéria, bem como que pudesse mapear possíveis dificuldades de aprendizagem?
( )Sim
( )Não

Você julga ser possível uma relação entre disciplinas exatas e sócio emocionais, voltadas para o desenvolvimento do indivíduo racionalmente e empaticamente?
( )Sim
( )Não
( )Talvez

Você já ouviu falar em Metodologia Ativa de ensino?
( )Sim
( )Não

Você julga a aplicação de metodologias de ensino diversas, para uma sala de aula, como algo impraticável dada as reais circunstâncias do ambiente escolar?
Por metodologias diversas entenda qualquer prática que não seja aulas com alunos enfileirados em cadeiras copiando exatamente todo o texto escrito no quadro.
( )Sim
( )Não

Você já ouviu falar na prática STEAM, que traduzindo do inglês, seriam atividades que integram conceitos de aprendizagem ativa com Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática?
( )Sim
( )Não

Perguntas comuns a todos os grupos (Qualidade de vida)

Como você considera sua qualidade de vida?
Em se tratando de características como, trajeto casa/trabalho/escola, poluição ambiente, poluição sonora, segurança, tempo para lazer, etc
( )Péssima
( )Ruim
( )Neutra
( )Boa
( )Ótima

Quantas horas por semana você se dedica apenas ao seu trabalho (seja no local ou mesmo quando você o leva para casa, ou realiza cursos para o desenvolvimento do mesmo)?
( )Até 15 horas semanais
( )Até 20 horas semanais
( )Até 40 horas semanais
( )Até 50 horas semanais
( )Acima de 50 horas semanais

Considera que seu salário condiz com a carga de trabalho que realiza?

( )Sim
( )Não
( )Neutro
( )Não se aplica (caso não possua renda)

Se pudesse opinar quantos alunos no máximo você gostaria que tivesse por turma, para que houvesse um melhor aproveitamento do conteúdo, e qualidade de ensino?
( )5 alunos
( )até 10 alunos
( )até 15 alunos
( )até 20 alunos
( )Indiferente