

INVESTIGANDO POTENCIALIDADES DA COMPETIÇÃO FLL (FIRST LEGO LEAGUE) NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM ESCOLAR DOS ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

INVESTIGATING POTENTIALITIES OF FLL (FIRST LEGO LEAGUE) COMPETITION IN SCHOOL LEARNING PROCESS OF BASIC EDUCATION STUDENTS

INVESTIGACIÓN DE LAS POTENCIALES DE LA COMPETENCIA FLL (FIRST LEGO LEAGUE) EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE ESCOLAR DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Bruno Nonato Gomes

Doutor em Engenharia Elétrica (Universidade Federal de Minas Gerais). Professor no Instituto Federal de Minas Gerais. bruno.nonato@ifmg.edu.br

 0000-0001-8134-9105

Fernando Thomé de Azevedo Silva

Mestre em Engenharia Elétrica (Universidade Federal de Minas Gerais). Professor no Instituto Federal de Minas Gerais. fernando.azevedo@ifmg.edu.br

 0000-0002-7428-6035

Cláudio Alves Pereira

Mestre em Educação pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professor no curso Pós-Graduação Lato Sensu em Docência do IFMG Campus Avançado Arcos. claudioapessoal@gmail.com

 0000-0002-4829-6272

Correspondência: Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Sabará, Rodovia MGC 262, bairro Sobradinho, 34590-390 – Sabará, MG – Brasil.

Recebido em: 16.02.2021

Aceito em: 01.03.2021

Publicado em: 01.04.2021.

RESUMO:

Este trabalho aborda a utilização da robótica educacional como ferramenta nas práticas educacionais e tem por objetivo avaliar as possíveis contribuições da competição de robótica First Lego League (FLL) no desempenho escolar dos estudantes da educação básica e na formação de habilidades necessárias para o exercício profissional. Para isso, utilizou-se um questionário online que foi enviado a técnicos, mentores e estudantes participantes da competição. As análises dos dados apresentam a competição FLL com relevante potencial para trazer benefícios aos seus competidores, seja no desempenho escolar ou no desenvolvimento das habilidades certificadas pelo mercado como sendo aplicáveis a um bom profissional.

PALAVRAS-CHAVES: Aprendizagem Ativa; Robótica Educacional; First Lego League; Educação Básica.

Introdução

Com a inserção em um mundo altamente globalizado e cada vez mais conectado, vivemos hoje o conceito da sociedade da informação na qual computadores, celulares e outros itens tecnológicos estão inseridos no cotidiano das pessoas, mudando a maneira como nos comportamos, nos relacionamos e vivemos em sociedade. Essas mudanças, sejam de caráter social, cultural ou tecnológica, impactam diretamente o ambiente escolar, trazendo a necessidade de atualizações nos processos e metodologias de ensino, exigindo das escolas e dos próprios estudantes, futuros profissionais, a necessidade da formação em novos tipos de conhecimentos e habilidades.

Na sociedade onde antes a informação era restrita, exigia-se dos profissionais apenas o conteúdo (informações) e o raciocínio lógico para o desempenho de atividades. Hoje, exige-se, adicionalmente, uma gama de habilidades como criatividade, pensamento científico (pesquisa), solução de problemas, comunicação e trabalho em

equipe e que, em um contexto no qual essas informações estão disponíveis, tais habilidades justificam-se pela necessidade da realização de atividades cada vez mais complexas.

O uso de robótica educacional tem sido uma ferramenta crescente nas escolas de educação básica, da mesma forma que aumentam as discussões na comunidade científica sobre os seus reais benefícios no ambiente escolar e na aprendizagem dos estudantes. Nessa onda, diversos torneios vêm buscando motivar e contribuir com a formação dos estudantes, fomentando, a partir da competição, a prática da robótica educacional. Nesses torneios, cria-se, a partir de experiências e problemas reais, um ambiente favorável à formação dos estudantes na criação de soluções mediada pela experimentação, pesquisa, comunicação e trabalho em equipe.

A *First Lego League* (FLL) é um dos torneios de robótica educacional mais famosos no Brasil. Trata-se de uma competição internacional que, por meio de problemas temáticos, desafia estudantes a desenvolverem soluções aplicáveis e inovadoras, utilizando a robótica, a ciência e a tecnologia.

Os autores desse artigo são técnicos de equipes que competem na FLL há pelo menos três edições e, nesse ambiente que mescla ensino e pesquisa, perceberam indícios de melhoria na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades e competências (técnicas, científicas, sociais e emocionais) em seus estudantes competidores, provavelmente impulsionadas pela participação na competição.

Identificadas as possibilidades de relação entre a competição em robótica educacional e a aprendizagem escolar dos competidores, essa pesquisa elegeu como objetivo avaliar as possíveis contribuições da competição FLL para o desempenho escolar dos estudantes da educação básica e para a formação de habilidades necessárias a esses futuros profissionais. Para alcançar esse objetivo, foram questionados, por meio de um formulário eletrônico, professores (técnicos), mentores (ex-alunos, pais, entre outros) e estudantes que participaram desse torneio, quais eram suas percepções sobre a competição e se eles identificavam progressos no processo de aprendizagem e na formação dos estudantes competidores.

O desafio da melhoria da educação para o futuro dos estudantes e da sociedade brasileira

A velocidade das mudanças que ocorrem no mundo atual exige que os estudantes, futuros profissionais, desenvolvam-se de forma diferenciada. No mundo em que as informações e ferramentas tecnológicas estão disponíveis em abundância, uma formação essencialmente conteudista já não consegue cumprir os objetivos do processo

educacional. Atualmente, vivemos o que Resnick (2007) chamou de “sociedade da criatividade”, com profissões e atividades cada vez mais diversificadas, baseadas especialmente na solução de problemas, e que exigem criatividade. Para ter sucesso nessa nova realidade, é necessário que os estudantes aprendam a pensar de forma criativa, além de desenvolver habilidades de comunicação, planejamento e análise crítica, bem como atuar de forma colaborativa (CAMPOS, 2017).

Assim, é importante que a educação seja pensada de maneira a fomentar nos estudantes o desenvolvimento de habilidades e a aquisição de conhecimentos que serão necessários para sua formação cidadã e nos seus respectivos percursos profissionais, sendo importante entender (ou prospectar) quais são essas habilidades. Destarte, o Fórum Econômico Mundial (FEM) listou quais seriam essas habilidades para o futuro: (i) inovação; (ii) pensamento crítico e analítico; (iii) criatividade; (iv) originalidade; (v) iniciativa; (vi) solução de problemas complexos; (vii) inteligência emocional; (viii) trabalho em equipe, liderança e influência social; (ix) programação, análise e avaliação de sistemas; e (x) design tecnológico (SCHWAB; SAMANS, 2018). Tornam-se necessários, portanto, métodos mais atuais e apropriados para promover o aprendizado, e as metodologias ativas de aprendizagem (e derivações destas, tais como o ensino de projetos, a abordagem por competências, a aprendizagem baseada em problemas, bem como a aprendizagem científica) podem ser a chave para uma educação mais eficiente, tornando possível o desenvolvimento dessas habilidades.

Nas escolas americanas de nível básico, é crescente o interesse no ensino de projetos de engenharia (design tecnológico) e na resolução de problemas. Segundo o New Generation Science Standards (NGSS), o design tecnológico exigido para as próximas gerações demandará dos profissionais o mesmo nível de desenvolvimento que a investigação científica. Portanto, o pensamento científico assume um papel protagonista junto ao desenvolvimento dessas habilidades necessárias (BYBEE, 2013).

É nesse cenário que a robótica educacional (RE) e os torneios de robótica apresentam-se como ferramentas viáveis de auxílio no desenvolvimento dessas habilidades, tendo sido identificados bons resultados quando inserida no cotidiano da educação básica.

Robótica Educacional (RE) como ferramenta no processo de aprendizagem

Para Papert (1994), a utilização da tecnologia é fundamental no processo ensino-aprendizagem. Segundo o autor, recursos tecnológicos possuem uma inovação inerente que amplia a capacidade de reflexão e participação dos sujeitos envolvidos, mudando as perspectivas sobre os processos de ensinar e aprender. Nesse sentido, a utilização de

tecnologias baseadas em robôs como ferramenta didática em sala de aula, conhecida com Robótica Educacional ou Robótica Pedagógica, é um dos modelos metodológicos que vem ganhando força no meio acadêmico, sendo amplamente utilizada como campo de pesquisa e prática educacional. César (2013) define RE como “[...] o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que utilizam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento” (p. 55).

O conceito da RE pode ser traduzido como processo de produzir um ambiente de aprendizagem mais atrativo, por meio da criação de atividades lúdicas com questões a serem solucionadas pelos estudantes, os quais devem conceber um robô (montar fisicamente) utilizando sucata ou kits didáticos, e programá-lo para executar algumas tarefas. Esses conceitos estão diretamente ligados aos processos de metodologias ativas, que são metodologias baseadas em projetos, e à cultura do “aprender fazendo”. A RE também estimula a transdisciplinaridade e desperta o desenvolvimento criativo e autônomo dos envolvidos para lidar com situações cotidianas, aumentando a motivação para o aprendizado (CAMPOS, 2017).

Dessa forma, variadas iniciativas têm sido realizadas de maneira a incentivar a RE, como feiras, congressos, e torneios/competições, sendo que esses últimos têm conseguido um maior engajamento dos estudantes. No Brasil, diversos torneios com o tema RE são realizados, com destaque para a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e para a FLL (First Lego League). Nesse estudo, o foco estará na FLL e a próxima seção apresentará ao leitor como essa competição é organizada.

A First Lego League (FLL)

A FLL é um torneio internacional promovido pela parceria entre as empresas FIRST® e LEGO®. Na competição, equipes de estudantes de 9 a 16 anos se envolvem na pesquisa, na resolução de problemas, na codificação e na engenharia, construindo e programando um robô LEGO® que navega nas missões de um jogo de robôs (FIRST LEGO LEAGUE, 2020).

O torneio ocorre anualmente e recebe equipes compostas por dois a dez integrantes, sendo que cada equipe deve ser orientada por pelo menos um técnico. A composição dos times pode ainda contar com os mentores, geralmente ex-competidores. Os mentores, bem como os técnicos, possuem a função de orientar a equipe de estudantes, não atuando diretamente em nenhuma das etapas da competição. Os estudantes são os competidores e será dessa forma que eles serão identificados aqui neste artigo.

A competição é desenhada de maneira a contextualizar temas atuais da sociedade e todas as modalidades devem abordar esses temas. Por exemplo, o tema da competição 2019/2020 foi City Shaper¹, que propôs a utilização da tecnologia e da robótica para solucionar problemas reais decorrentes da urbanização presentes nas grandes cidades do mundo. Todo o processo da competição dura em torno de 12 meses, normalmente iniciando entre os meses de agosto e setembro de um ano e finalizando em julho do ano seguinte (acompanhando os calendários escolares norte-americano e europeu).

Dividido em etapas regionais, nacional e internacional, os torneios são disputados sequencialmente, sendo que uma etapa serve de seleção para a etapa subsequente. Os torneios regionais envolvem aproximadamente 30 equipes por região. As equipes vencedoras das etapas regionais participam da fase nacional (em média 50 equipes). Já a etapa internacional é o fechamento da temporada e acontece em diferentes localidades do mundo, com a participação das equipes vencedoras dos torneios nacionais, envolvendo aproximadamente 80 equipes.

No intervalo entre o lançamento da temporada e a etapa regional em que a equipe se inscreve, tem-se o período de treinamento e preparação para a competição, momento no qual as equipes desenvolvem o projeto de inovação, montam e programam o robô para realizar as missões na mesa de competição. Diferente de outras competições tradicionais de robótica, além do desafio do robô, a FLL avalia as equipes em relação ao projeto de inovação, design do robô e Core Values. Cada uma dessas etapas está brevemente descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Etapas de avaliação da FLL (referência 2019/2020)

Projeto de Inovação/ Pesquisa	Fase do torneio em que as equipes são desafiadas a identificar problemas dentro do tema da competição e criar uma solução inovadora.
Desafio do Robô	Os membros da equipe devem projetar, montar e programar robôs autônomos para realizar um conjunto de tarefas e missões.
<i>Design</i> do Robô	Etapa na qual as equipes são avaliadas quanto ao processo de construção do robô que será utilizado para cumprimento do desafio.
<i>Core Values</i>	Avaliação dos valores adotados pelos competidores durante toda a competição: trabalho em equipe, inspiração e profissionalismo.

Fonte: Autoria própria.

¹ Para saber mais sobre o tema discutido nessa edição da FLL, acesse: <http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/canais/torneio-de-robotica/city-shaper-20192020/>.

É importante destacar que na etapa Projeto de Inovação/Pesquisa, o processo de desenvolvimento da solução deve ser realizado considerando-se as etapas de metodologia científica. Essa etapa, portanto, faz com que os competidores sintam-se na pele de um cientista. Os competidores são avaliados a partir das fontes de informação utilizadas e da identificação de soluções existentes. A partir daí, avaliam-se as inovações e o compartilhamento da solução elaborada pela equipe.

Na etapa Desafio do Robô, é importante destacar que as tarefas e missões, bem como a própria mesa de competição, são contextualizadas com o tema da competição. O robô a ser desenvolvido não precisa simplesmente apertar um botão ou carregar um bloco. Todas as tarefas são contextualizadas para que atividades simples (como carregar um bloco) tornem-se ações importantes em sua relação com o tema da temporada. Na edição 2018/2019, por exemplo, com foco em temas espaciais, blocos representavam pedras e materiais a serem coletados para análises em uma superfície lunar.

Na etapa Design do Robô, avaliam-se as tecnologias empregadas pela equipe para a solução do desafio. As seguintes subcategorias são consideradas: desenho mecânico, estratégia/inovação e programação. Em suma, são avaliadas a qualidade e a funcionalidade construtiva do robô, além da capacidade de a equipe demonstrar “o que foi feito” e “como foi feito” durante a evolução do trabalho até o seu projeto final.

A etapa Core Values trata-se de um dos principais pilares da competição, estimulando os competidores a colaborarem e ajudarem ao próximo, além de estimular a diversão no processo competitivo. Em comparação aos demais torneios de robótica educacional, essa é uma das principais distinções da FLL.

A First Lego League (FLL) como ferramenta no processo de formação dos competidores

A competição FLL é moldada de maneira que os competidores possam exercitar e instigar a curiosidade, a imaginação e a autonomia. Essa prática tem o potencial de fomentar um ambiente fértil para o processo de aprendizagem desses estudantes, além de despertar o interesse pela tecnologia, engenharia, ciências e matemática.

Ao avaliar a FLL à luz dos conceitos defendidos por Jacques Delors (1998), podemos identificar as ideias do autor no processo de desenvolvimento da competição; a todo momento, os competidores são encorajados a buscar informações e a realizar as tarefas nas diferentes etapas da competição. Além disso, os valores (Core Values) abordados na FLL também fortalecem a convivência e a formação pessoal do competidor, alinhando-se aos quatro pilares básicos de educação para o século 21, propostos por Delors (1998): o sujeito deve aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, estando todos eles interligados.

Em paralelo, a participação ativa dos competidores durante as etapas da competição é encorajada. A todo instante, os competidores são convocados a realizar experimentações e pesquisas em grupo e a desenvolver o raciocínio para a solução dos problemas propostos. Dessa forma, podemos relacionar o modelo da FLL aos estudos de Piaget (BRINGUIER; PIAGET, 1989).

O kit de robótica (com peças LEGO®, controlador e programação) utilizado pelos estudantes na competição pode ser considerado um artefato cognitivo, conforme sugere Papert (1994). Segundo o autor, os competidores utilizam esses artefatos para explorar e expressar suas próprias ideias, além de entender que o estudante, por meio da utilização de tecnologias, descobre e explora o conhecimento, superando o tecnicismo pedagógico.

Ainda podemos correlacionar a FLL aos pensamentos do educador Paulo Freire (2002). Pela ótica da teoria freiriana, podemos identificar nas práticas adotadas na FLL um cuidado permanente para que o trabalho em equipe esteja fundamentado na ética, no respeito à dignidade e na própria autonomia do educando. A formação do competidor durante as etapas da competição extrapola o simples treinamento do estudante para o desempenho de destrezas; na competição, assim como propõe o autor, a capacidade crítica e a curiosidade são instigadas em todas as etapas do torneio, exigindo dos competidores uma postura ativa frente aos problemas e temas lançados pelo torneio.

Ao avaliar as possíveis contribuições da FLL na formação dos estudantes, em termos de desenvolvimento das habilidades necessárias para o futuro (SCHWAB; SAMANS, 2018), podemos destacar, por exemplo, relevantes contribuições ao desenvolvimento das habilidades de programação, análise e avaliação de sistemas e design tecnológico, inerentes, principalmente, às etapas de Desafio do Robô e Design do Robô. Justifica-se esse progresso, uma vez que aos competidores cabem as tarefas de projetar, montar, programar e desenvolver um robô que se mostre capaz de realizar as tarefas, exercitando, de forma prática, tais habilidades.

Ademais, criatividade e resolução de problemas complexos são outras habilidades desenvolvidas no processo de concepção e programação do robô para realizar as tarefas. Já na etapa Projeto de Inovação/Pesquisa, exige-se dos competidores o pensamento científico para o desenvolvimento de uma solução inovadora, cabendo aos competidores realizar toda a pesquisa utilizando o método científico. Dessa forma, essa etapa pode aguçar habilidades como inovação, pensamento crítico e analítico, criatividade, originalidade, além da resolução de problemas complexos.

Um diferencial da competição FLL é justamente a avaliação da etapa de Core Values. Nela, o propósito é incentivar a colaboração entre os competidores, buscando um ambiente de incentivo ao trabalho em equipe, que permita o desenvolvimento de habilidades de liderança e influência social.

Procedimentos metodológicos

Para cumprir o objetivo desta pesquisa, realizou-se um estudo exploratório e descritivo de dados que foram obtidos por meio de um questionário *online*, que foi direcionado aos participantes da FLL de diferentes equipes do Brasil, contendo 14 questões objetivas divididas, preliminarmente, em nove categorias. A categorização derivou das discussões trazidas pelos referenciais teóricos selecionados para esta pesquisa, sendo elas:

1. motivação dos estudantes para o aprendizado;
2. desenvolvimento dos conceitos de programação;
3. desenvolvimento dos conceitos de metodologia de pesquisa e pensamento científico;
4. desenvolvimento da criatividade;
5. contribuição no pensamento para resolução de problemas;
6. desenvolvimento do trabalho em equipe;
7. desenvolvimento do espírito de compartilhamento e colaboração;
8. desenvolvimento de técnicas de comunicação; e
9. contribuição para o futuro profissional.

As questões buscaram analisar a percepção dos entrevistados em relação à competição FLL e foram realizadas em forma de afirmativa, tendo a resposta em escala Likert variando de 1 a 5, da seguinte forma: 5 (concordo totalmente), 4 (concordo em parte), 3 (não concordo nem discordo), 2 (discordo em parte) e 1 (discordo totalmente).

O questionário foi respondido por 201 pessoas, sendo 41 técnicos, 17 mentores e 143 competidores. A divulgação da pesquisa foi realizada a equipes participantes dos últimos torneios FLL, fase nacional no Brasil (2018/2019/2020), por meio de contato via e-mail, aplicativos de mensagens e redes sociais, sendo que a lista das equipes foi obtida com a organização do próprio evento.

No e-mail enviado pelos pesquisadores, constava o convite formal para a participação na pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), além do link do formulário online para os participantes. O questionário ficou disponível para acolhimento das respostas no período de 11 a 28 de maio de 2020.

Os dados coletados foram organizados e avaliados por meio de gráficos a partir dos quais foram identificados indícios de benefícios trazidos pela FLL para o desenvolvimento do estudante. A próxima seção apresentará os dados e as análises realizadas pelos pesquisadores.

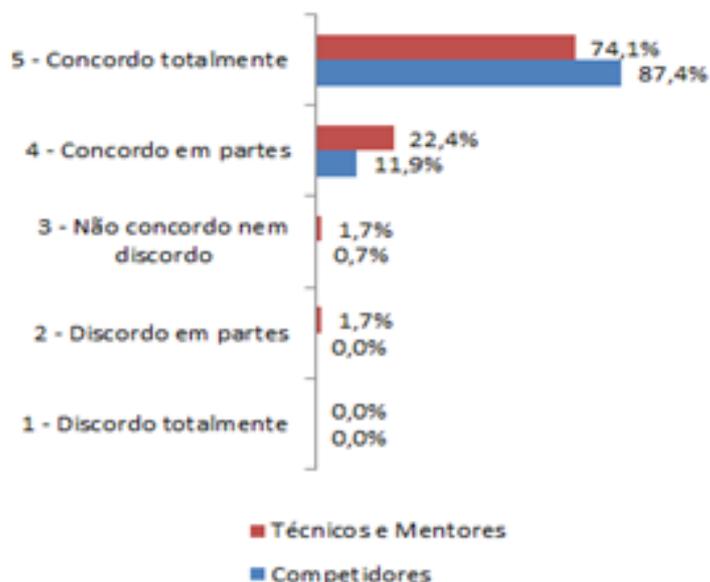
Análises dos dados

Para a análise das informações constantes no formulário eletrônico, as categorias foram analisadas separadamente com o objetivo de identificar possíveis relações entre os resultados.

Abordando a categoria **"Motivação dos estudantes para o aprendizado"**, a seguinte afirmativa foi apresentada aos estudantes competidores: *"Durante o processo da competição, tive que BUSCAR CONHECIMENTO EM OUTRAS DISCIPLINAS (por exemplo, matemática e ciências em geral) para melhorar o desempenho do robô e desenvolver o projeto de pesquisa"*; e aos técnicos e mentores: *"Percebi em meus alunos motivação para BUSCAR CONHECIMENTO EM OUTRAS DISCIPLINAS (por exemplo, matemática e ciências em geral) para melhorar o desempenho do robô e desenvolver o projeto de pesquisa"*.

Conforme Figura 1, observa-se que os competidores foram instigados pelos processos da competição (seja pela montagem e programação do robô ou no projeto de pesquisa) a estudarem conteúdos além da robótica, e o mesmo entendimento foi evidenciado nas respostas dos mentores e técnicos. No universo de 201 respondentes, somente três responderam que não concordavam nem discordavam ou que discordavam em parte.

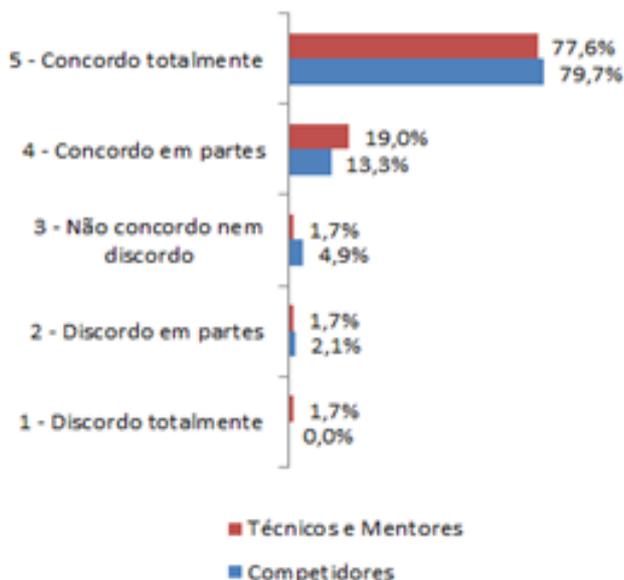
Figura 1. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL no desenvolvimento da motivação para o aprendizado



Fonte: Autoria própria.

Buscando verificar o **desenvolvimento dos conceitos de programação** nos competidores, a seguinte afirmativa foi apresentada aos competidores: "*A minha participação na FLL contribuiu para eu aprender (ou melhorar) conceitos e práticas que envolvem PROGRAMAÇÃO*"; e para os mentores e técnicos: "*Percebi em meus alunos aprenderam (ou melhoraram) conceitos e práticas que envolvem PROGRAMAÇÃO em função da competição*". A Figura 2 apresenta os percentuais evidenciados pelo questionário.

Figura 2. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL no desenvolvimento das habilidades de programação de computadores

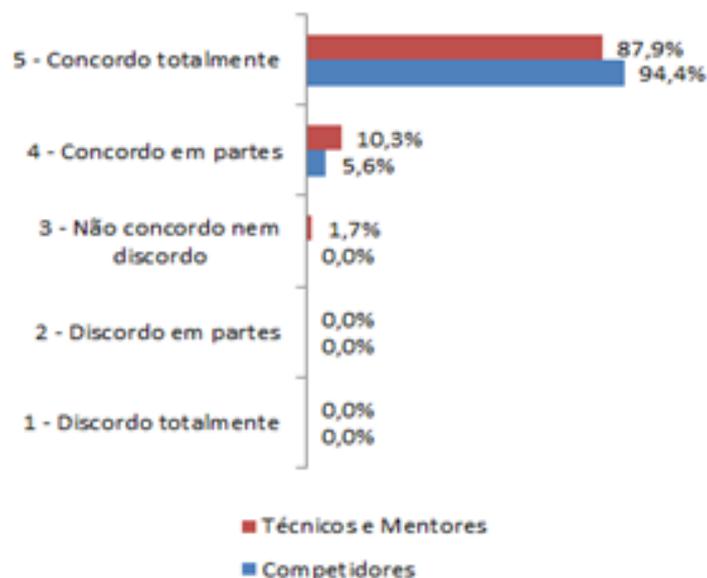


Fonte: Autoria própria.

É possível observar que, em ambas categorias, os participantes desenvolvem habilidades relacionadas à programação de computadores ao participarem da competição. Essa constatação está alicerçada em duas possibilidades: (i) no fato de muitos desses competidores terem o primeiro contato com algo próximo à programação de computadores a partir da participação nos projetos de robótica existentes nas escolas; e (ii) no fato de desenvolverem os conhecimentos na área da programação devido à necessidade de programarem os robôs para realização das missões na mesa de competição.

Com o objetivo de averiguar o **desenvolvimento dos conceitos de metodologia de pesquisa**, a seguinte afirmativa foi apresentada aos competidores: "*Para desenvolver o projeto de inovação, tive que PESQUISAR bastante sobre o tema, buscar REFERÊNCIAS TEÓRICAS em livros e na internet, bem como pesquisar sobre outras soluções semelhantes*"; e para os técnicos e mentores: "*Sobre o projeto de inovação, meus alunos tiveram que PESQUISAR bastante sobre o tema, buscar REFERÊNCIAS TEÓRICAS, bem como pesquisar sobre outras soluções semelhantes para propor um projeto de inovação, desenvolvendo neles as habilidades de Metodologia de pesquisa*". A Figura 3 apresenta graficamente as respostas dos participantes.

Figura 3. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL no desenvolvimento dos conceitos sobre metodologia de pesquisa



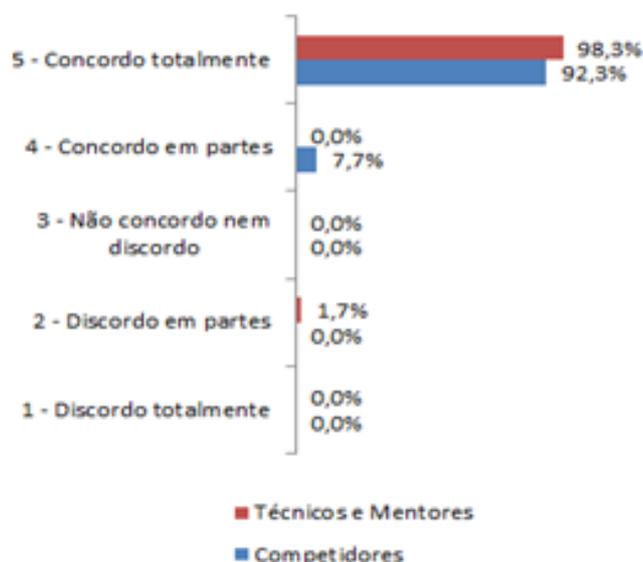
Fonte: Autoria própria.

Pela análise, as respostas sugerem que o formato de competição proposto pela FLL, por meio do projeto de inovação, faz com que os competidores aprendam e

desenvolvam os métodos para a realização de uma pesquisa formal. Um bom projeto de inovação da FLL exige que a equipe delimite o problema a ser resolvido, busque boas fontes de informação para validar a proposta de solução, encontre soluções pré-existentes e apresente os custos de desenvolvimento da proposta da equipe, dentre outras características.

Para avaliar se a competição trouxe **desenvolvimento na criatividade dos competidores**, foram feitas as seguintes afirmativas: para os competidores: "*Tive que usar minha CRIATIVIDADE para solucionar determinados problemas na etapa de concepção e programação do robô e também no desenvolvimento do projeto de inovação*" e; para os técnicos e mentores: "*A competição incentiva os alunos que usem a CRIATIVIDADE para solucionar problemas na etapa de concepção e programação do robô e também no desenvolvimento do projeto de inovação*". A Figura 4 apresenta as respostas obtidas.

Figura 4. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL no desenvolvimento da criatividade dos competidores

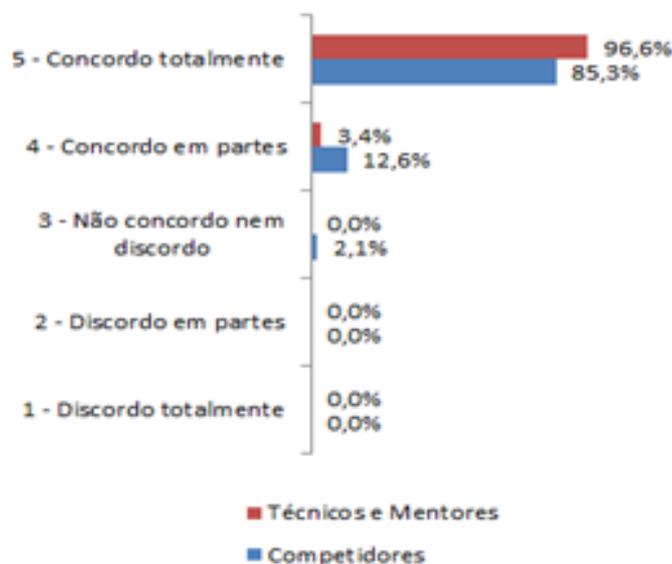


Fonte: Autoria própria.

Notamos forte indicação de que a FLL contribui para o desenvolvimento da criatividade dos competidores, uma vez que a maioria respondeu à questão com "Concordo totalmente". Diante do universo de 201 respondentes, somente um deles escolheu "Discordo em parte". Assim, os participantes consideram que a FLL instiga o espírito de criatividade dos participantes. Conforme se vê nas competições, esta criatividade passa pela simples escolha dos uniformes/fantasia, à concepção e desenvolvimento do robô e do projeto de inovação.

Os dados para a análise relacionada ao **desenvolvimento do pensamento para resolução de problemas** foram obtidos por meio das respostas à seguinte afirmação: para os competidores: "*A competição contribuiu para que eu melhorasse a minha habilidade em SOLUCIONAR PROBLEMAS*"; e para os técnicos e mentores: "*A competição incentiva os alunos a desenvolverem habilidades para SOLUCIONAR PROBLEMAS*". O gráfico contendo as respostas é ilustrado pela Figura 5.

Figura 5. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL no desenvolvimento do pensamento dos competidores para resolução de problemas



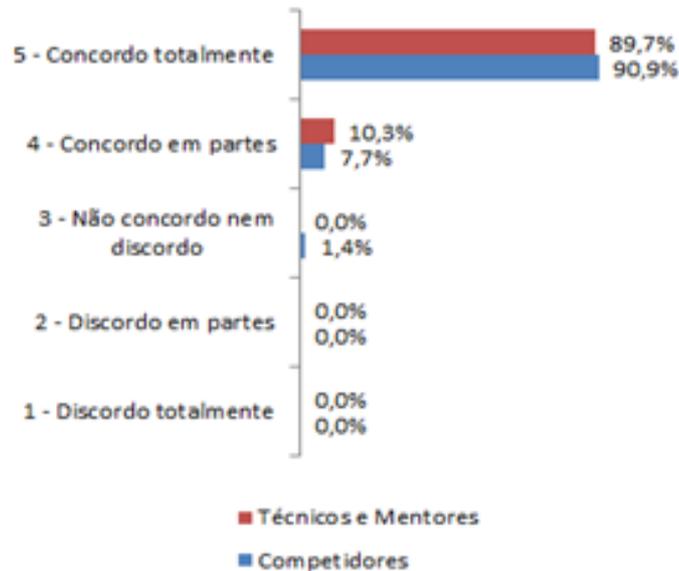
Fonte: Autoria própria.

De forma semelhante, as respostas aqui obtidas mostram fortes indícios de que todo processo inerente à FLL faz com que os competidores desenvolvam diferentes estratégias para resolver os problemas. Vê-se que 85% dos competidores e mais de 96% dos técnicos/mentores responderam à essa questão com "Concordo Totalmente". Esse resultado se mostra especialmente positivo, visto que um dos objetivos da FLL é que os competidores sejam capazes de tomar decisões e buscar soluções para diferentes problemas.

A análise referente ao **desenvolvimento das habilidades de trabalho em equipe** foi realizada por meio das respostas à seguinte afirmativa: para os competidores "*A competição contribuiu para desenvolver minhas habilidades de TRABALHO EM EQUIPE, lidando com conflitos de ideias, ouvindo e aceitando a opinião do colega em prol da equipe e colaborando de forma ativa com meus colegas de equipe*" e para os técnicos e mentores "*A competição incentiva os alunos a TRABALHAREM EM EQUIPE, lidando com conflitos de ideias, ouvindo e aceitando a opinião do colega em prol da equipe e*

colaborando de forma ativa com meus colegas de equipe". A Figura 6 apresenta graficamente as porcentagens das respostas.

Figura 6. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL no desenvolvimento de habilidades para trabalhar em equipe



Fonte: Autoria própria.

Os dados mostram que a maioria dos participantes da pesquisa acredita no potencial da competição para desenvolver o espírito de trabalho em equipe nos competidores. Como as equipes são formadas por pessoas de diferentes personalidades e perfis de comportamento, tornam-se inevitáveis os conflitos e a divergência de opiniões dentro e fora da equipe. Assim sendo, são primordiais o conhecimento e a aplicação de boas práticas de trabalho em equipe para administrar e solucionar tais conflitos em prol do desenvolvimento de todos.

Com relação ao **desenvolvimento das habilidades de interação e compartilhamento**, os participantes se posicionaram frente às seguintes afirmações: para os competidores: *"A competição contribuiu para desenvolver minhas habilidades de INTERAÇÃO E COLABORAÇÃO COM OUTRAS EQUIPES, fazendo com que eu entendesse/vivenciasse o espírito de competição colaborativa, buscando compartilhamento de conhecimento e interação com outras equipes"*; e para os técnicos e mentores: *"A competição incentiva os alunos a INTERAGIREM E COLABORAREM COM OUTRAS EQUIPES, fazendo com entendam/vivenciem o espírito de competição colaborativa, buscando compartilhamento de conhecimento e troca de experiências"*. A Figura 7, abaixo, ilustra as respostas obtidas no questionário.

Figura 7. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL para desenvolver habilidades de interação, compartilhamento e colaboração



Fonte: Autoria própria.

Pode-se verificar que os participantes da pesquisa acreditam na contribuição da FLL para o desenvolvimento da interação, compartilhamento e colaboração. Uma possível explicação para esse resultado é o fato de a FLL valorizar, aplicar e exigir o espírito da competição colaborativa e o compartilhamento, considerando tais valores de extrema importância para a organização do evento. Os competidores são encorajados a buscar os melhores resultados; contudo, o desejo de vencer a competição não pode ser maior que o respeito pelo trabalho do competidor "adversário".

Para avaliação do objetivo relacionado ao **desenvolvimento das habilidades de comunicação**, as afirmativas a seguir foram feitas para os participantes da pesquisa: para os competidores: "*A competição contribuiu para desenvolver minhas habilidades de COMUNICAÇÃO, ao realizar as minhas apresentações em público para as bancas de avaliação e para outras pessoas que participaram da FLL*"; e para os técnicos e mentores: "*A competição incentiva os alunos a desenvolverem habilidades de COMUNICAÇÃO, ao realizar apresentações em público para as bancas de avaliação e para outras pessoas que participam da FLL*". O gráfico com as respostas está ilustrado pela Figura 8.

Figura 8. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL para desenvolver habilidades de comunicação dos competidores

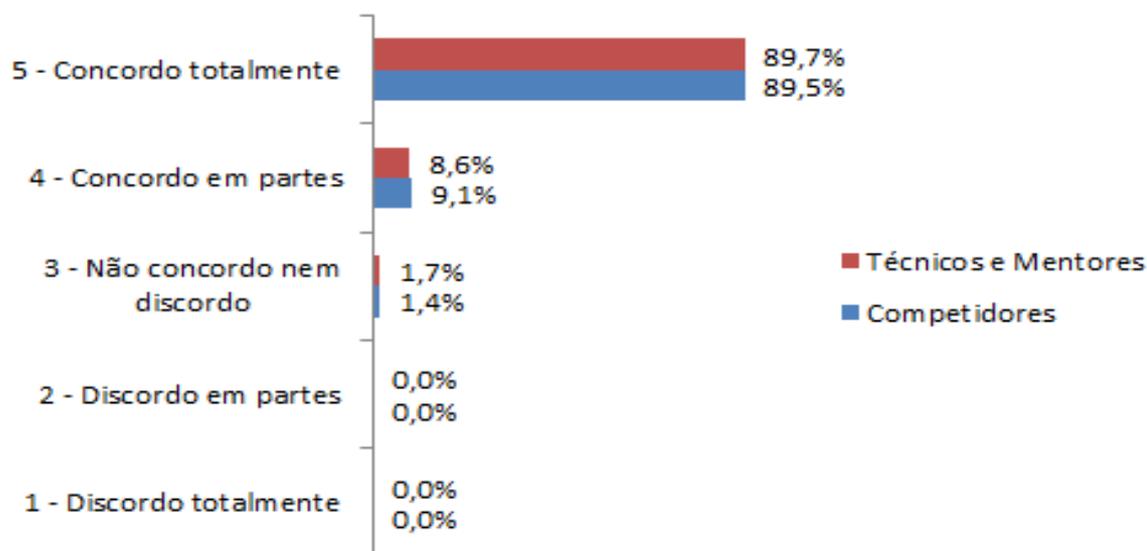


Fonte: Autoria própria.

A contribuição da FLL no desenvolvimento da comunicação dos competidores também é fortemente indicada pelas respostas obtidas. Uma possibilidade para tal posicionamento pode estar vinculada ao fato de que, durante as fases da competição, os estudantes devem se comunicar com outras equipes e profissionais ligados ao tema do evento, além de serem avaliados em apresentações em público pelo trabalho realizado. Todo esse processo inerente à competição fortalece as práticas de comunicação dos envolvidos.

Com o objetivo de investigar a contribuição da FLL no **futuro profissional dos competidores**, foi apresentada a seguinte afirmativa: para os competidores: "*Acredito que a minha participação na FLL contribuiu/contribuirá para que eu desenvolva e/ou melhore habilidades necessárias para o meu FUTURO PROFISSIONAL*"; e para os técnicos e mentores: "*A participação na FLL tem potencial para contribuir para que os estudantes desenvolvam/melhem habilidades necessárias para sua FUTURA JORNADA PROFISSIONAL*". Os resultados são exibidos no gráfico da Figura 9.

Figura 9. Porcentagem de respostas referente à contribuição da FLL para o futuro profissional dos competidores

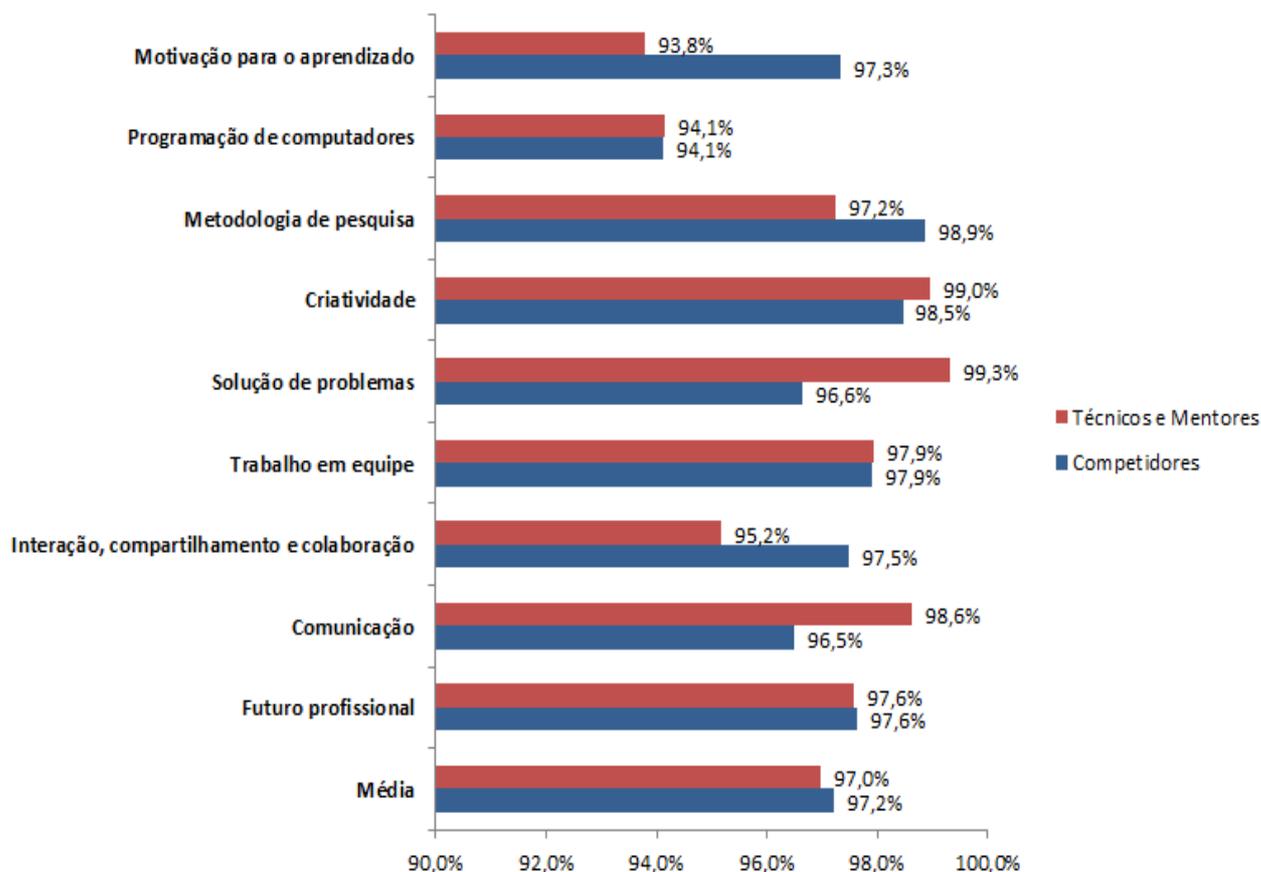


Fonte: Autoria própria.

Para mensurar quantitativamente as respostas dadas pelos entrevistados às afirmativas apresentadas (Figuras 1 a 9), gerou-se um esquema de pontuação baseado no número de respondentes e no valor da resposta identificado na escala *Likert*. Ou seja: para cada questão, o número de pessoas que respondeu uma determinada escala foi multiplicado pelo valor equivalente na escala. Por exemplo, suponha a resposta de dez pessoas a uma questão X, em que seis delas indicaram a escala 5 (concordo totalmente); três, a escala 4 (concordo em parte); e uma, a escala 2 (discordo em parte). Assim, a pontuação referente à questão X será 44 em 50 pontos possíveis.

Na Figura 10 é apresentado o total de pontos obtidos, por categoria (Competidores e Técnicos/Mentores). Em ambas, os resultados apresentam pontuação média de 97% dos pontos possíveis (4,9 na escala *Likert*). Logo, para quase todos os respondentes, em todas as questões, tem-se um valor próximo do que representa *concordo totalmente* na escala considerada.

Figura 10. Porcentagem da média de pontuação referente às respostas na escala *Likert*



Fonte: Autoria própria

A afirmativa que apresentou melhor resultado, na opinião dos técnicos e mentores, foi o **desenvolvimento do pensamento para resolução de problemas**. Essa é uma indicação considerada positiva pelos pesquisadores, pois um dos objetivos da FLL é fomentar a autonomia e a capacidade dos competidores, para que eles sejam capazes de transpor os obstáculos que porventura surjam no decorrer da competição.

Em contrapartida, é interessante notar que o maior valor obtido no caso dos competidores foi para o questionamento relacionado ao **desenvolvimento das habilidades referentes à metodologia de pesquisa**. Tal resultado demonstra as diversas possibilidades de aprendizado na competição, uma vez que a abordagem transdisciplinar da tematização da FLL instiga os competidores a sistematizarem os processos de busca de informação, o contato com professores de diversas áreas e profissionais do mercado e a organização do projeto de pesquisa. Ou seja, os competidores apontam como maior contribuição uma área de conhecimento “fora” do eixo de tecnologia, um campo mais estrutural do processo de construção do conhecimento.

Mesmo obtendo mais de 94% da pontuação, a afirmativa que faz referência ao **desenvolvimento das habilidades de programação de computadores** atingiu o menor

dos valores, tanto na opinião dos competidores quanto na opinião dos técnicos e mentores. De certa forma, esse é um resultado que surpreendeu os pesquisadores. Uma possível explicação pode estar relacionada à divisão dos competidores em categorias, estratégia utilizada por muitas equipes. Por exemplo, a equipe pode dividir os competidores em dois grupos, sendo que um deles ficará responsável pelo projeto de inovação e *Core Values* e o outro ficará responsável pela montagem e programação do robô. Como a programação é uma ciência que exige muita prática para desenvolver a habilidade, muitos dos respondentes podem ter identificado a habilidade de programação como aquela em que menos evoluíram.

Por fim, diversos depoimentos foram colhidos por meio de uma questão discursiva do questionário: para os competidores: *"Análise a afirmativa "A FLL trouxe impacto positivo ao meu processo de aprendizagem em sala de aula (nas disciplinas)". Você a considera verdadeira? Por quê?"*; e para os técnicos e mentores: *"A afirmativa: A FLL tem POTENCIAL para melhorar o processo de aprendizagem dos alunos em sala de aula." é verdadeira para você? Por quê?"*. A Figura 11 exibe a nuvem de palavras extraída de um texto único contendo todas as respostas (mentores, técnicos e competidores) à essa questão.

Figura 11. Nuvem de palavras geradas a partir do depoimento dos participantes da pesquisa



Fonte: Autoria própria a partir do site www.wordclouds.com

Percebe-se o destaque de diversas palavras presentes nos objetivos do trabalho, tais como **equipe**, **pesquisa**, **programação**, **conhecimento**, **aprendizado**, **habilidades**, além de outras palavras que sugerem melhorias para os competidores, tais como **desenvolvimento**, **ajudou**, **estudar**, **melhor**, dentre outras. Analisando as palavras

destacadas na nuvem, juntamente com todas as análises das questões anteriores, pode-se considerar que a FLL apresenta possibilidades de benefícios aos seus competidores, seja no desempenho escolar ou no desenvolvimento das habilidades de um bom profissional.

O Quadro 2 apresenta depoimentos reais de competidores à questão discursiva.

Quadro 2. Íntegra de alguns depoimentos de competidores à afirmativa: *"A FLL trouxe impacto positivo ao meu processo de aprendizagem em sala de aula (nas disciplinas)". Você a considera verdadeira? Por quê?"*

Estudante 1	Sim, como exemplo: a um tempo atrás tive uma aula em equipe, que precisávamos definir um tema (problema) e uma solução inovadora, me senti extremamente segura, tive facilidade de fazer esse trabalho, eu era muito tímida, não gostava de falar em público, nem mesmo apresentar um trabalho para meus amigos; nesse trabalho me senti confiante e falei com tranquilidade. Nessa atividade a professora ia escolher o melhor projeto, e minha equipe conseguiu! Me senti muito bem nesse dia e vi como realmente essas competições causam mudanças positivas em nossas vidas, é algo incrível que diminui a timidez enorme que eu tinha e proporcionaram momentos incríveis e inesquecíveis!
Estudante 2	Com certeza, pois na FLL quase todos os trabalhos são interdisciplinares, principalmente no projeto de inovação onde precisamos realizar pesquisas, protótipos, validação do projeto... Todos esses processos, além o core values e o robô, são grandes aliados no processo de aprendizagem tanto na sala de aula quanto fora da mesma.
Estudante 3	Sim, em matérias principalmente na parte de português e gramática (pontuação, conjunção, entre outros) e matemática por conta do robô. Agora pensando na situação que estamos vivendo, antes de eu entrar na robótica, eu não entendia/não sabia mexer em coisas do computador, exemplo: Word, Google mais ou menos, Google Acadêmico (na verdade nem sabia o que era), e agora eu fico pensando o que seria de mim sem ter aprendido essas coisas na robótica. Além disso pensando em amizades/convívio, eu entrei em uma equipe na FLL que eu não conhecia ninguém e nós fomos ficando muito próximos, igual irmãos, todos se ajudavam, cuidavam, riam, e éramos felizes. E isso ajuda e dá exemplo muito na parte também não só escolar, mas na vida. Eu amo e sempre amarei a FLL.
Estudante 4	Sim, além de colaborar muito para uma aprendizagem mais aprofundada de muitas matérias e até mesmo aprender certos conteúdos antes de serem estudados em sala, a FLL colabora muito com o desenvolvimento e aprimoramento do foco, criatividade, participação durante as aulas, seja fazendo questionamentos sobre ou até mesmo expressando o conhecimento já obtido, auxilia também em melhores desempenhos em trabalhos em grupos e trabalhos que exigem uma certa desenvoltura.
Estudante 5	Sim, e concordo com a afirmativa pois a FLL além de melhorar aspectos de trabalho em equipe e da didática inclusive em sala de aula também incentiva

	a busca do conhecimento e instiga a melhora pessoal, o que traz aos competidores uma maior perspectiva de futuro e amplia a visão sobre as matérias e assuntos que muitas vezes são consideradas importantes apenas em ambientes escolares porque com a FLL vemos aplicações dos conhecimentos na prática, exercidas por nós mesmos.
Estudante 6	Sim. Pois, foi com a FLL que eu aprendi melhor sobre como a ciência trabalha para resolver problemas na vida real, não só a parte teórica de pesquisa de fontes confiáveis, mas também na prática construindo o robô e programando e lidando melhor com os trabalhos em equipe. Infelizmente só pude participar um ano por causa da idade.
Estudante 7	Sim, pois melhorou diversos aspectos tanto do meu comportamento como desenvolveu habilidades técnicas, o principal legado para mim é a noção metodológica que ela nos propõe, quando criança aprendi com a robótica a como abordar um problema e a como resolvê-lo, hoje posso perceber ao comparar com colegas na universidade que infelizmente não tiveram essa mesma oportunidade, o quanto essa competência estimulada desde o meu 6º ano foi importante. Além de me inspirar na carreira de tecnologia, hoje curso engenharia de software, assim como outros membros da equipe que participei acessaram o ensino superior.
Estudante 8	Totalmente. Antes de ingressar como competidor FLL, me considerava um aluno intermediário, não fazia mais que o necessário e meu aprendizado se baseava em absorver aquilo que me era interessante ou obrigatório para a avaliação. Durante e após essa vivência na robótica, minha forma de pensar é absolutamente outra. Meu trabalho em equipe, concentração, curiosidade, aprendizado e demais fatores que alavancam qualquer aluno ou profissional, hoje se dão por completo. Descobri que possuía muitas habilidades, antes bloqueadas, mas que foram fundamentais para que eu pudesse me encontrar no mundo. Além, é claro, de todo o conhecimento científico adquirido ao longo do caminho. Também acredito que somos muito mais que robôs. A FLL é a porta de entrada para uma nova perspectiva, qualifica suas habilidades pré-existentes e te torna um ser humano totalmente preparado para mudar o mundo. Meu exemplo é apenas um entre milhares, acredito que qualquer um que é ou já foi robótica possui histórias e perspectivas tão admiráveis quanto.

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 3, por sua vez, registra depoimentos reais de técnicos/mentores à questão discursiva.

Quadro 3. Íntegra de alguns depoimentos de técnicos/mentores à afirmativa: *"A FLL trouxe impacto positivo ao processo de aprendizagem dos alunos em sala de aula. Você a considera verdadeira? Por quê?"*

Técnico / Mentor 1	Sim. A competição busca desenvolver nos estudantes muitas habilidades que superam os limites da sala de aula. Trabalho em equipe, resolução de problemas
--------------------	--

	reais, maturidade para conduzir divergências e administrar conflitos, entre outras habilidades importantes para o desenvolvimento de um profissional realmente capacitado. Gosto muito dos valores buscados na competição tanto para utilização profissional quanto na vida pessoal.
Técnico / Mentor 2	Uma disciplina com os moldes da competição, trabalha com PBL, promove interdisciplinaridade, auxilia tanto os estudantes ativos quanto os reflexivos, desenvolve a motivação intrínseca, além de promover um ambiente mais lúdico do que o formalismo conteudista presente em sala de aula.
Técnico / Mentor 3	Sim com certeza, a competição é dividida em 3 partes e em todas elas é cobrada um amplo conhecimento das ciências exatas, biológicas e humanas, visto que as equipes têm que apresentar um bom desempenho de comunicação, lógica, fatos científicos e estatísticos. Para comprovar que tanto a pesquisa (do tema do ano da competição), como a montagem e a programação do robô (para o teste da mesa) está embasada em fatos e que a equipe está preparada para lidar com a logística da sociedade econômica e social, assim trazendo esperança de uma futura geração sustentável e culta.
Técnico / Mentor 4	Sim, pois é uma proposta que traz uma realidade que muitos dos nossos alunos não possuem no dia a dia, uma vez que especificamente a comunidade em que convivem, ser bastante carente e por estarem na rede pública e, portanto, com menor oportunidade que seus pares da rede particular ou federal. Então a proposta da FLL torna-se primordial para o processo de ensino e aprendizagem destes alunos.
Técnico / Mentor 5	Verdadeira sem sombra de dúvidas! Antes de mentora fui competidora por três anos seguidos e posso afirmar que a FLL teve bastante influência na melhoria da minha aprendizagem em sala de aula, desde fazer um trabalho em grupo (o que envolve pessoas completamente diferentes de mim) até a hora de apresentar e desenvolver um trabalho para a sala. Minhas pesquisas melhoraram muitíssimo depois desse contato com a FLL.
Técnico / Mentor 6	Tem potencial porque eu vi isso acontecer na prática. Alunos que eram desinteressados passaram a querer melhorar na escola. Alunos que já eram bons alunos se tornando super alunos e virando espelho para outros alunos da sala.

Fonte: Autoria própria.

Considerações finais

Neste trabalho abordou-se a evolução tecnológica da sociedade e a necessidade de adaptação das metodologias de ensino para desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes da Educação Básica. A robótica educacional foi apontada como uma ferramenta promissora para a aplicação de metodologias ativas de ensino, com potencial para auxiliar no desenvolvimento pessoal e escolar do estudante.

Alinhada a isso, essa pesquisa buscou verificar as possíveis contribuições que a competição de robótica FLL pode trazer para os competidores (estudantes da Educação Básica). Após analisar as respostas dos participantes ao questionário eletrônico, é

possível concluir que a FLL se apresenta como uma prática educacional potente para trazer benefícios aos seus competidores, seja no desempenho escolar, seja no desenvolvimento das habilidades profissionais.

O estudo mostrou que, tanto na opinião dos competidores quanto na dos técnicos e mentores, a participação no torneio FLL pode propiciar ganhos aos estudantes competidores, motivando-os para os estudos, desenvolvendo habilidades de programação de computadores, o pensamento científico, a criatividade, a capacidade para resolução de problemas, as técnicas de trabalho em equipe, o espírito de compartilhamento e colaboração em equipe, além de promover a melhoria na habilidade de comunicação. Certamente, esses avanços contribuirão na formação humana e profissional desses jovens estudantes, estimulando-os a ingressarem no mundo das ciências e das tecnologias.

Os depoimentos apresentados ao final da seção de análises e discussões evidenciam as grandes transformações que a FLL fez e pode fazer nas pessoas, sendo mais uma evidência do potencial da robótica educacional no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, em especial da competição FLL, *locus* dessa pesquisa.

Referências

- BRINGUIER, Jean-Claude; PIAGET, Jean. **Conversations with Jean Piaget**. University of Chicago Press, 1989.
- BYBEE, Rodger W. NGSS and the next generation of science teachers. **Journal of science teacher education**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 211-221, 2014.
- CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [S.l.], v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8778>. Acesso em: 14 out. 2020.
- CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento**. 2013, 220 f. 2013. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- DELORS, Jacques. **Learning: The treasure within**. Unesco, 1998.
- FIRST LEGO League. **O que é a FIRST LEGO League**, 2020. Disponível em: <https://www.firstlegoleague.org/about#>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Coleção leitura, 2005.
- PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**. Porto Alegre: Artmed, p. 17, 1994.
- RESNICK, Mitchel. All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. In: **Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition**, 2007.

SCHWAB, K.; SAMANS, R. World economic forum: The future of jobs report. **Retrieved January**, [S.l.], v. 12, p. 2018, 2016.

ABSTRACT:

This work addresses the use of the educational robotics as learning tools. The paper aims to evaluate the possible contributions of the First Lego League (FLL) robotics competition to develop students knowledge and required skills for good professionals. To achieve the research objective, this article presents a study that provides objective data based on the opinions of teachers and students that participated of the FLL. The data analysis strongly indicates that both teachers and students believe in FLL potential to promote school performance and the development of the skills of a good professional.

KEYWORDS: Communication; Science; Higher Education; Advertising; Government Advertising.

RESUMEN:

Este trabajo aborda el uso de la robótica educativa como herramienta en las prácticas educativas y tiene como objetivo evaluar los posibles aportes de lo campeonato de robótica First Lego League (FLL) al desempeño escolar de los estudiantes en educación básica y en la formación de habilidades necesarias para la práctica profesional. Para ello, se utilizó un cuestionario online y se envió a los técnicos, mentores y estudiantes participantes en el concurso. El análisis de los datos muestra la competencia FLL con potencial relevante para traer beneficios a sus competidores, ya sea en el desempeño escolar o en el desarrollo de habilidades certificadas por el mercado como aplicables a un buen profesional.

PALABRAS-CLAVES: Aprendizaje activo; Robótica educativa; Primera Liga de Lego; Educación básica.