

## STEAM no ensino por investigação: perspectivas de carreira entre crianças

Doraci G. Santos<sup>1</sup>, Melina M. Guimarães<sup>2</sup>, Lidiane A.V. Silva<sup>1</sup>, Maria A. M. Barreto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo (USP)

Área II Pólo Urbano-industrial, Gleba AI-6, S/N. Lorena – SP – Brasil

doraci@usp.br, melmurgel@usp.br, lidianebernardes@usp.br,  
mariabarreto@usp.br

**Abstract.** This work portrays the application of a didactic sequence with a STEAM approach (acronym for Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) translated from English to Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), in which it seeks to arouse in students an interest in professions linked to scientific, technological and artistic development. The Teaching by Inquiry method was used and it was considered whether the practice would be able to influence the students' career perspective. The study was carried out with 14 children from Elementary School I from a public school in the interior of the state of São Paulo. The didactic sequence approached the theme Sound, to investigate the previous knowledge that the students brought and to provide new ways of interacting with this scientific concept. Interviews were conducted before and after the application of the didactic sequence. It was found that the students were engaged in the proposal. Through investigation and group discussions, they were able to name more examples related to technical concepts on the topic of sound and sparked more interest in the professions that make up the Steam emphasis, such as engineers, scientists, and artists. The teaching profession, in turn, appears as a preferred option for many students.

**Keywords:** STEAM, Investigative Teaching, Career Perspective.

**Resumo.** Este trabalho retrata a aplicação de uma sequência didática com abordagem STEAM (acrônimo para *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) traduzido do inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática), na qual se busca despertar em alunos o interesse por profissões ligadas ao desenvolvimento científico, tecnológico e artístico. Utilizou-se o método de Ensino por Investigação e considerou-se se a prática seria capaz de exercer influência sobre a perspectiva de carreira dos estudantes. O estudo foi feito com 14 crianças do Ensino Fundamental I de uma escola pública no interior do estado de São Paulo. A sequência didática abordou o tema Som, para investigar os conhecimentos prévios que os alunos traziam e para fornecer novas maneiras de interagir com esse conceito científico. Foram realizadas entrevistas antes e depois da aplicação da sequência didática. Constatou-se que os alunos se engajaram na proposta. Com

a investigação e as discussões em grupo, eles foram capazes de nomear mais exemplos relacionados aos conceitos técnicos sobre o tema som e despertaram mais interesse nas profissões que compõem a ênfase STEAM, tais como, engenheiros, cientistas e artistas. A profissão de professor, por sua vez, aparece como opção preferencial de vários alunos.

**Palavras-chave:** STEAM. Ensino por Investigação. Perspectiva de carreira.

## 1. Introdução

A vivência escolar é um dos fatores que influenciam as crianças no desenvolvimento de seus interesses, concepções sobre o trabalho e expectativas de carreira (DAVID; SILVA; PAIXÃO, 2016). As carreiras STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) traduzido do inglês, Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática) estão intimamente ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. O conceito foi integrado à política educacional dos Estados Unidos com o objetivo de “promover a inclusão social e no mercado de trabalho, atender às demandas de fortalecimento da economia com foco na competitividade e aumentar o interesse dos alunos em carreiras nas áreas de Tecnologia e Engenharia.” (LORENZIN, 2019, p. 31).

A abordagem STEAM sofreu mudanças em sua sigla, quando acrescentou a Arte, valorizando assim a criatividade do estudante, tornando-a mais motivadora e agregando uma proposta interdisciplinar às áreas trabalhadas. Visando a formação de profissionais mais criativos, qualificados e preparados para atuar na competitividade global.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi observar se a aplicação de uma sequência didática utilizando abordagem STEAM por meio do Ensino por Investigação seria capaz de aumentar o interesse dos estudantes por carreiras das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Para sua aplicação os alunos fizeram uso da tecnologia aliada ao ensino de ciências. Foram coletadas as perspectivas de carreira dos estudantes antes e após a aplicação de uma sequência didática, por meio de entrevistas, e analisadas as alterações detectadas.

## **2. Desenvolvimento**

### **2.1 Educação STEAM**

Com o surgimento da abordagem STEAM em decorrência da demanda e da necessidade de profissionais capazes de integrar à área da indústria tecnológica com criatividade, inovação, iniciativa para tomar decisões e resolver problemas de um mundo em constante mudança, encontra-se um currículo interdisciplinar, na qual as competências e habilidades, conseguem proporcionar vivências do mundo real com experiências investigativas e contextualizadas, como afirmam Lorenzin (2019) e Bacich, Holanda (2020).

Neste trabalho, adotou-se o A em STEAM enquanto Artes como uma disciplina, de igual importância em relação às demais, englobando as artes visuais e performáticas. Para a aplicação e para o desenvolvimento da pesquisa utilizamos a abordagem STEAM, optamos pelo Ensino por investigação, que melhor atende a característica científica neste trabalho com os alunos.

### **2.2 Ensino por Investigação**

Ensino por Investigação (tradução livre *Inquiry Based Learning*) é um método caracterizado pela construção do conhecimento por parte do aluno que segue práticas similares às práticas científicas (PEDASTE *et al.*, 2015). Pois, permite aos estudantes o desenvolvimento do raciocínio científico, motiva as análises críticas em suas experiências para traçarem conclusões, nas cinco fases que os compõe: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão.

Na fase de orientação, é estimulada a curiosidade dos alunos sobre um tópico, parte-se da observação de um fenômeno real. Nessa fase, é apresentado um desafio ao estudante na forma de um problema ou pergunta investigativa. Na fase seguinte, de conceitualização, o problema é analisado do ponto de vista teórico, gerando questionamentos (perguntas de pesquisa) e hipóteses.

De posse da pergunta de pesquisa e suas hipóteses, os alunos iniciam a fase de investigação. Nela, planejam como deverão coletar e analisar dados. A coleta de dados pode ser experimental (por meio de experimentos que testam a hipótese) ou exploratória (pela geração planejada e sistemática de dados que respondam à pergunta de pesquisa). Esses dados são então interpretados, a fim de se extrair seus significados e com isso sintetizar um novo conhecimento. Assim, é possível adentrar a fase de conclusão, na qual os dados são confrontados com as hipóteses e/ou perguntas de pesquisa, gerando-se assim uma conclusão para a investigação.

Todo esse processo é permeado pela fase de discussão, na qual os alunos comunicam suas descobertas para seus pares e professores, dos quais recebem *feedbacks* e se engajam em discussões, além das discussões internas sobre o ciclo ou suas partes específicas. Como na prática científica, pode ser que, ao interpretar os dados e/ou desenhar conclusões, os investigadores percebam a necessidade de reformular os questionamentos, hipóteses, experimentos ou explorações iniciais, caracterizando assim o movimento de ciclo.

Ao optar por colocar o aluno em contato com a experimentação, na qual sua aprendizagem se dá através do fazer para aprender, o aluno é instigado a usar sua criatividade para encontrar soluções práticas para os problemas. O Ensino por Investigação proporciona atividades práticas, o que faz com que os estudantes apreciem mais o processo de aprendizado, que também será mais eficaz que modelos em que o estudante tem papel passivo, inclusive para alunos com dificuldades de aprendizado (THUNEBERG; SALMI; BOGNER, 2018).

Somado ao Ensino por Investigação o presente artigo aborda a perspectiva de carreira dos alunos motivados pela abordagem STEAM, com ênfase na experimentação científica através da tecnologia.

### **2.3 Perspectiva de carreira entre crianças**

Considera-se a importância da perspectivas de carreira entre as crianças e da influência de diversos fatores, tais como: classe social, família, escola e brincadeira, em um país em desenvolvimento como o Brasil, marcado por abismos sociais é urgente que a educação foque no desenvolvimento desses alunos, permitindo a descoberta e vivência das profissões STEAM. Enquanto uma parcela da população desfruta de oportunidades e experiências que as colocam em vantagem até mesmo em comparação a crianças de economias desenvolvidas, para outras pessoas o trabalho é visto como algo desumanizante, um mal necessário para se obter recursos mínimos para a sobrevivência (BAKSHI, 2016).

Cabe a escola mostrar novos horizontes de trabalho e de possibilidades aos alunos, para que possam superar as desigualdades sociais representadas nas repetições de ocupações dos pais, pelos filhos. Para isso, é necessário práticas pedagógicas que incentivem e despertem entre as crianças das classes populares, perspectivas de carreiras que as permitam melhorar sua realidade social.

### **3. Metodologia**

A pesquisa refere-se ao estudo de caso com 14 alunos de uma turma de reforço do quinto ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal na região do Vale do Paraíba, no interior do estado de São Paulo. A intervenção trata-se da aplicação de uma sequência didática fundamentada na abordagem STEAM, cujo tema transversal trabalhado foi o som. A aplicação do método ocorreu em cinco aulas, distribuídas ao longo de duas semanas. A sequência didática foi construída em torno do ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015), composto pelas fases de Introdução, Orientação, Conceitualização, Investigação e Conclusão.

### 3.1 Sequência didática

No primeiro encontro, chamado de aula 0, foram realizadas entrevistas individuais com roteiros estruturados, a fim de coletar a percepção dos estudantes sobre suas próprias perspectivas de carreira e sobre seus conhecimentos relacionados aos conceitos das temáticas das aulas. Na aula 1, a temática foi introduzida por meio de um trecho de um vídeo de desenho animado que serviu de ponto de partida para uma discussão coletiva a respeito do som e seus efeitos nos seres vivos, e a pergunta de pesquisa “O que é o som?”. O vídeo escolhido foi “Pica-pau – Pirata do barulho” (PICA-PAU, 2019). A apresentação do tema pela observação da experiência do personagem caracterizou a fase de Introdução do ciclo investigativo, e na discussão coletiva, a fase de Conceitualização.

Na aula 2, foi iniciada a fase de Investigação por meio da exploração de uma demonstração de visualização de ondas sonoras, através do site Chrome Music Lab que traz diversos recursos para experimentos digitais práticos relacionados aos sons, assim como atividades práticas e divertidas para as crianças (CHROME, 2020). A demonstração serviu como forma de despertar o interesse dos alunos para a apresentação dos conceitos teóricos abordados na atividade. Esses conceitos foram apresentados por meio de videoaulas do referido site Chrome Music Lab (CHROME, 2020), possibilitando explorar o mundo digital da música. Retornou-se, então, à fase de Orientação, com a observação, por parte dos alunos, dos diferentes efeitos das músicas nas suas emoções, seguida de uma nova discussão em grupo.

Após a discussão a turma foi dividida em três grupos, dois com quatro alunos e um com cinco, com o objetivo de planejar experimentos para testar as hipóteses que surgiram nas discussões sobre o que é o som. A fase de Investigação teve sequência na aula 3, quando amostras de som foram coletadas com auxílio de um aplicativo de celular *Decibelímetro Sound Meter* e registradas em uma tabela fornecida pela professora. Ao final da experimentação, os alunos analisaram os dados obtidos. Os dados foram classificados e confrontados com as hipóteses iniciais. No último encontro, a aula 4, as conclusões traçadas pelos grupos foram compartilhadas com a turma, e realizou-se uma discussão coletiva a fim de se atingir um consenso sobre a resposta da

pergunta investigativa e a classificação dos tipos de som, concluindo-se assim o ciclo de investigação. Após a finalização da atividade, as entrevistas individuais foram realizadas novamente, seguindo o mesmo roteiro da pré-entrevista.

### 3.2 Análise dos dados

O roteiro das entrevistas foi dividido em duas partes, uma sobre as perspectivas de carreira dos respondentes e a outra referente aos conhecimentos técnicos dos alunos, na qual foi perguntado o entendimento deles sobre conceitos chave do tema abordado na sequência didática. Assim, a análise dos dados seguiu essa mesma organização, observando-se o conteúdo de cada uma das seções separadamente.

As perguntas sobre perspectiva de carreira foram feitas de modo que suas respostas fossem sobre profissões. Após a pré-análise, as profissões mencionadas pelos alunos foram classificadas de acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) em dez grandes grupos, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1 - Grandes grupos de ocupações segundo CBO 2002**

<b>CBO 2002 – Grande Grupos / Títulos</b>	
0	Forças Armadas, Policiais e Bombeiros Militares.
1	Membros superiores do poder público, dirigentes de organizações de interesse público e de empresas e gerentes.
2	Profissionais das ciências e das artes.
3	Técnicos de nível médio.
4	Trabalhadores de serviços administrativos.
5	Trabalhadores dos serviços, vendedores do comércio em lojas e mercados.
6	Trabalhadores agropecuários, florestais, da caça e pesca.
7	Trabalhadores da produção de bens e serviços industriais.
8	Trabalhadores de manutenção e reparação.

Uma vez que foram pré-definidas as categorias finais, o uso dos grupos e subgrupos da CBO substituiu parte da fase de exploração proposta pela análise de conteúdo de Bardin (2016), na qual as palavras-chave são agrupadas em categorias iniciais, essas em categorias intermediárias e essas em categorias finais (SILVA; FOSSÁ, 2015). Foi realizada a contagem de respostas enquadradas em cada categoria, de modo que respostas com profissões de mais de uma categoria foram contabilizadas mais de uma vez. A fase de interpretação foi seguida por meio da comparação entre as categorias obtidas, de modo que os grandes grupos da CBO corresponderam às categorias finais. Considerou-se que as profissões STEAM estão contidas no grupo 2, “Profissionais das ciências e das artes”, mas é importante frisar que nem todas as ocupações desse grupo podem ser consideradas profissões STEAM.

Já os dados sobre os conhecimentos técnicos dos alunos, foram convertidos para variáveis do tipo nominal. Para isso, as respostas coletadas e foram classificadas em:

- Correto: o aluno demonstrou conhecer o significado do conceito. É capaz de defini-lo por meio de uma frase geral, sem o suporte de exemplos;
- Exemplos: o aluno é capaz de citar exemplos que se encaixam corretamente no conceito questionado, porém, sem formular uma definição que leve em consideração as características comuns aos exemplos mencionados;
- Parcial: o aluno consegue definir o conceito de forma parcialmente correta, ou cita exemplos que nem todos se enquadrem no conceito;
- Incorreto: o aluno responde com definições ou exemplos que não correspondem ao conceito perguntado, ou fornece uma resposta incoerente com a pergunta;
- Não sabe: o aluno não oferece nenhuma definição ou exemplo, apenas responde que não sabe.

Essas categorias foram propostas após a pré-análise dos dados, pois se constatou que o uso de variáveis dicotômicas (correto/incorreto) não descreveria satisfatoriamente toda a diversidade de respostas. Assim, as respostas classificadas foram contabilizadas a fim de gerar dados de variáveis discretas referentes à contagem de respostas em cada



categoria. Cada resposta foi designada a somente uma classificação, de forma a ser contada apenas uma vez.

Buscou-se determinar se houve influência da sequência didática nas perspectivas de carreira e/ou nos conhecimentos dos alunos por meio do confronto entre os valores obtidos na pré-entrevista e na pós-entrevista (SILVA; FOSSÁ, 2015). A inalteração dos dados foi entendida como ausência de influência da sequência nos alunos, bem como as suas alterações, como um possível efeito das atividades realizadas. No caso de alterações observadas, buscou-se explicações sobre possíveis relações entre a sequência didática e as mudanças registradas nas entrevistas.

## **4. Resultados e Discussão**

### **4.1 Aplicação da sequência didática**

Na discussão coletiva de conceitualização, as crianças perceberam os ruídos que as rodeiam e as interferências em suas emoções. Relataram o quanto é desagradável o barulho de motos com escapamentos modificados, construções perto de suas casas e sons altos das casas dos vizinhos. Foi falado sobre a importância de respeitar o próximo, evitando fazer barulhos como ouvir música alta ou gritar durante brincadeiras. Ao fazerem silêncio para perceber os sons do ambiente, os alunos relataram tranquilidade e vontade relaxar por mais tempo. Também observaram os sons das pessoas trabalhando na escola e vindos da rua, causando desconforto. Conversou-se sobre os sons originados de diferentes atividades profissionais, como o barulho da torneira aberta, a vassoura esfregando no piso de cimento causados pela limpeza do pátio da escola e o som de crianças jogando nas aulas de Artes e de Educação Física.

A apresentação dos vídeos de musicalização proporcionou novos conhecimentos aos alunos. Eles puderam observar, a partir da visão da música, o significado das propriedades do som. Após a apresentação dos conceitos, foi feita a interação com as músicas, que gerou interesse dos alunos, que pediram para ouvir as músicas inteiras e não apenas um trecho. Foram apresentadas três músicas: uma triste, sem letra; uma alegre em idioma estrangeiro (inglês); e uma que fazia sucesso nas redes sociais naquele

momento, em português. Durante a discussão coletiva, os alunos relataram que a primeira música causou muita tristeza, a segunda, alegria e vontade de dançar, e a terceira, que faz parte do contexto deles, causou grande entusiasmo e os levou a cantarem com animação. Também foi discutida a diferença entre música e outros sons. A conclusão coletiva da turma foi que a música possui instrumentos ou pessoas cantando, e o barulho pode ser qualquer ruído.

Na aula seguinte houve um momento de exploração do recurso digital “Chrome Music Lab”. A interação com o site despertou a curiosidade não só dos alunos, mas também da comunidade escolar como um todo, que pôde ouvir a voz dos alunos e ver representações das ondas sonoras projetadas pelo “Chrome Music Lab”. O uso do recurso digital iniciou uma conversa com os alunos sobre o trabalho necessário para criar e desenvolver tecnologias.

Os alunos, então, divididos em grupos, coletaram amostras de som em diferentes locais da escola. Foi utilizado um aplicativo de celular para medir a intensidade e duração dos sons, e a observação dos próprios estudantes para perceber sua altura e seu timbre. Todos os grupos procuraram registrar sons agradáveis no ambiente, como cantos de pássaros e sons de uma pipa voando. Essa interação com os sons do ambiente escolar demonstrou um forte fator motivador, apontado pelos relatos dos alunos sobre a própria alegria e das outras crianças em estarem de volta à escola após o tempo de isolamento social exigido pela pandemia de COVID-19.

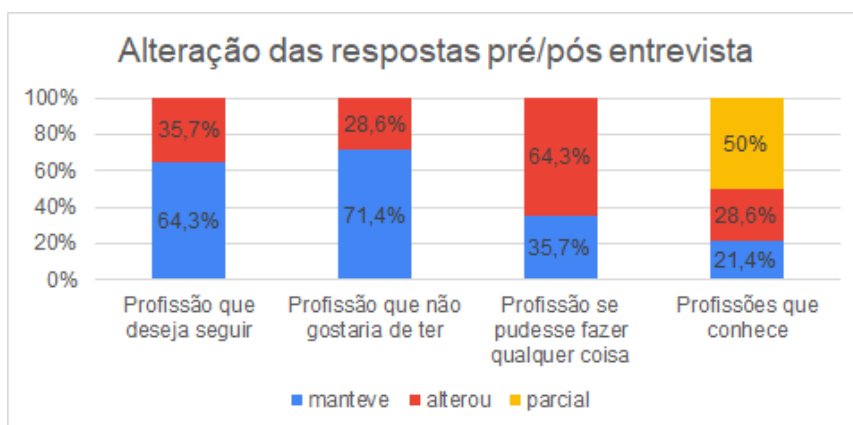
Os dados coletados foram reportados à professora, que os registrou em tabelas pré-elaboradas. A professora optou por fazer os registros para os alunos por se tratar de uma turma que não possui domínio da escrita, ainda assim, demonstraram conseguir classificar os conceitos de forma correta. A interação prática, através da observação do ambiente, com conceitos da teoria estudada em sala de aula forneceu mais profundidade na estruturação dos novos conhecimentos. Como forma de fechamento da última aula, foram feitas uma discussão coletiva e o registro, por meio de desenhos individuais do trabalho realizado nas aulas anteriores.

## **4.2 Influência nas perspectivas de carreira**

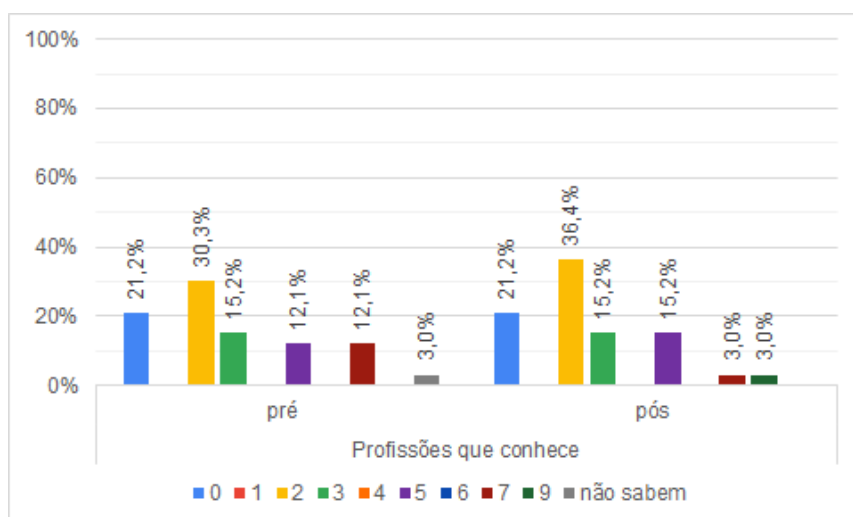
Todos os alunos a partir da pré-entrevista manifestaram possuir profissões de interesse e desejos em relação ao futuro. Alguns mantiveram-se após a intervenção com abordagem STEAM, outros foram alterados, mas, aparentemente, o uso de recursos digitais e tecnológicos facilitou a aquisição de novos conceitos. Em relação às profissões que desejam seguir e às que não gostariam de ter, a maior parte dos alunos modificaram suas opiniões.

Os professores possuem papel importante na formação da percepção dos alunos sobre suas perspectivas de carreira (DAVID; SILVA; PAIXÃO, 2016). Assim, as aulas com momentos motivadores podem ter feito com que os alunos vissem na professora, enquanto figura, que proporcionou tais momentos, uma profissional em quem eles gostariam de se espelhar. As justificativas oferecidas por essas quatro crianças foram relacionadas a quererem “ensinar as crianças”, “cuidar das crianças” e ser uma profissão alegre.

As alterações mais significativas ocorreram nas perguntas sobre que profissão teriam se pudessem trabalhar com qualquer coisa, e as profissões que conhecem. Em relação às profissões que conhecem, parece natural que os exemplos mencionados mudem de uma entrevista para outra, por serem enumerados a partir do que vem primeiro à mente dos entrevistados. Porém, mesmo que os exemplos em si tenham variado, os grandes grupos da CBO aos quais pertencem mantiveram-se relativamente constantes da pré para a pós-entrevista (Figuras 1 e 2).



**Figura 1 - Comparação entre respostas da pré e pós entrevista**



**Figura 2 - Profissões que os alunos listaram conhecer, classificadas pelos grupos da CBO**

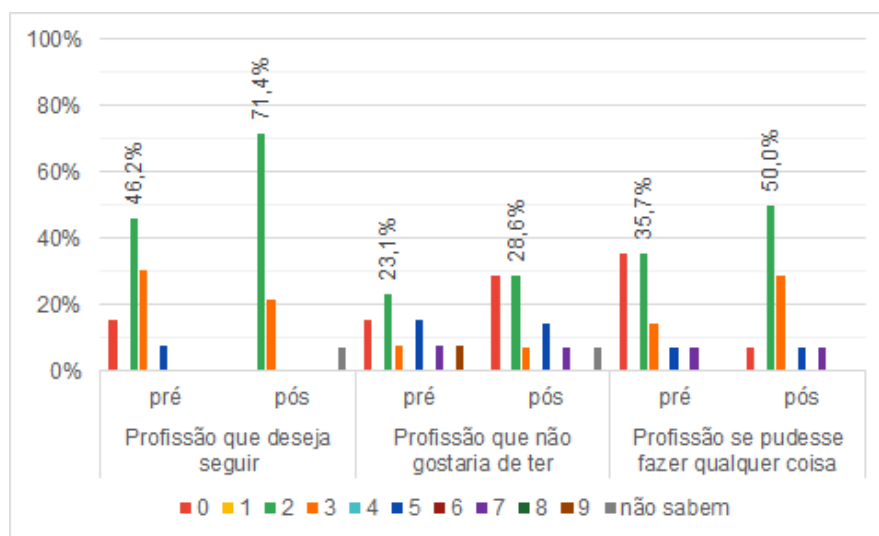
Comparando as respostas de cada respondente separadamente, as profissões contidas no grupo 2 mencionadas na pós-entrevista que não apareceram na pré-entrevista foram: veterinária; professora; bailarina; enfermeira; médico; engenheiro.

Outro aspecto observado foi a comparação entre respostas de um mesmo respondente. Com isso, detectou-se três principais tipos de relações entre as respostas (Figura 3): aqueles que as respostas da profissão dos pais ou cuidadores coincidiram com a profissão que gostariam; ou que não gostariam de ter; e os que a resposta para a

profissão que gostariam de ter foi a mesma para a pergunta sobre o que escolheriam fazer se pudessem trabalhar com qualquer coisa.

Isso sugere uma baixa relação entre a profissão dos pais ou cuidadores e as perspectivas de carreira dessas crianças. É possível que, para o grupo estudado, os fatores de influência da família não sejam tão extremos quanto descritos por Bakshi (2016), de modo que seus efeitos sejam também menos marcados. Além disso, o aumento no número de alunos que deseja seguir a profissão que teriam “se pudessem escolher trabalhar com qualquer coisa” pode ser visto como um aumento no otimismo e na sensação de controle sobre sua vida por parte dos alunos. O apoio social, seja por parte da família, seja dos pares ou seja da escola, está relacionado às crianças e jovens mostrarem-se mais otimistas quanto às suas vidas e aos seus futuros (DAVID; SILVA; PAIXÃO, 2016). Desse modo, é possível que a intervenção tenha contribuído para que as crianças se sentissem apoiadas pela escola.

Nesses casos, a profissão envolvida nas alterações detectadas foi a medicina, que não foi abrangida pela sequência didática. O aluno quando tem a oportunidade de discutir, conversar e trocar informações sobre seu projeto de vida, refletir sobre sua realidade e conhecer outras formas de trabalho, pode sim modificar seu ponto de vista. Fatores que foram alavancados com a abordagem STEAM, neste projeto.

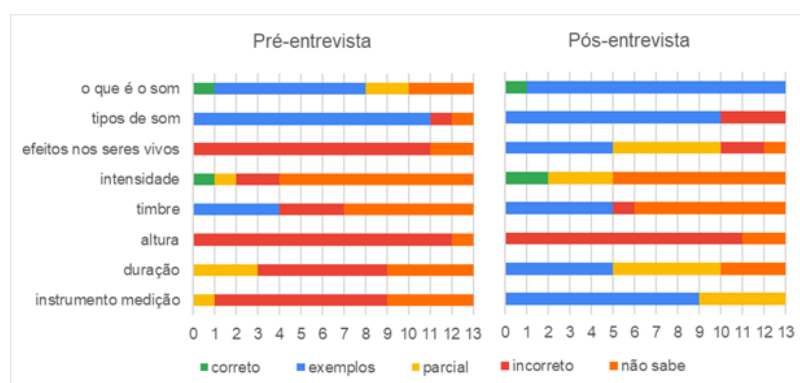


**Figura 3 - Respostas de três perguntas entrevista, classificadas segundo os grupos da CBO**

As respostas que foram alteradas demonstrando interesse em serem professoras vieram de respondentes que também informaram que gostariam de ser professoras na pergunta anterior sobre a profissão que desejam seguir. Portanto, para esses respondentes cabe a consideração anterior sobre a influência exercida pela professora durante a aplicação de uma atividade motivadora. As demais alterações referiram-se à profissão de veterinária, que não se relaciona com a temática abordada pela sequência didática.

### 4.3 Aquisição de conhecimentos técnicos

Tratando-se de métodos de ensino, é indispensável avaliar também a sua eficiência em proporcionar aprendizado aos alunos. Por meio dos dados coletados nas entrevistas verificou-se se a intervenção proporcionou efeitos construtivos no conhecimento de conceitos técnicos por parte dos alunos (Figura 4). Foram feitas oito perguntas, das quais duas referiram-se aos conceitos que deveriam ser construídos pelos alunos por meio do processo de investigação (o que é o som e quais os tipos de som), uma a conceitos abordados em discussão coletiva (efeitos do som nos seres vivos), quatro a conceitos apresentados de maneira interativa utilizando ferramentas tecnológicas (intensidade, timbre, altura e duração) e uma sobre a experiência concreta dos alunos (instrumentos de medir som).



**Figura 4 – Proporção de respostas por pergunta nas entrevistas sobre conhecimentos técnicos**

Na aplicação do ciclo investigativo, a generalização dos exemplos para uma definição do conceito deve ocorrer durante a etapa de análise dos dados do ciclo investigativo, e validada e/ou retificada na etapa de conclusão por meio de discussão entre pares e orientação da professora.

Por fim, os conceitos de intensidade e de altura apresentaram um desempenho satisfatório na pós-entrevista. As respostas para o que seria a altura de um som, tanto antes de receberem uma explicação técnica quanto após, foram voltadas para o sentido popular da palavra. É comum que ocorra confusão entre os conceitos de altura e intensidade, já que o que é popularmente chamado de “altura do som” é, na verdade, sua intensidade, no sentido técnico da palavra. Assim, é possível que os alunos não tenham relacionado a uma mesma palavra (altura) dois significados distintos, um popular e um técnico. Por conta disso, o conceito de intensidade pode ter ficado sem significado, explicando o grande número de respostas “não sei”, já que seu sentido foi atribuído ao conceito de altura. O que sugere o uso de novos recursos digitais para ampliar o conhecimento do aluno e reforçar as hipóteses levantadas.

## **5. Conclusão**

A sequência didática utilizada com a abordagem STEAM por meio do Ensino por Investigação mostrou-se eficaz para motivar e engajar estudantes com dificuldade de aprendizado. Quanto à sua influência na perspectiva de carreira dos alunos, foi observada que o uso de recursos digitais e tecnológicos coloca os alunos como protagonistas da aprendizagem, o que facilita sua interação com os conteúdos, uma vez que podem ser chamados de nativos digitais. De maneira geral, também foram mencionadas mais profissões do grupo “Profissionais das ciências e das artes” após a intervenção, o que sugere que carreiras relacionadas a STEAM tornaram-se mais próximas dos alunos.

Por outro lado, a educação STEAM combinada com o Ensino por Investigação apresentou resultados promissores para a aquisição de conhecimento dos alunos. A experiência prática permitiu a internalização de exemplos referentes aos conceitos teóricos abordados. O estudo de caso foi realizado com uma pequena amostra e não

aleatória de alunos com dificuldade de aprendizagem, demonstrando que a inovação do processo ensino aprendizagem, através recursos digitais e tecnológicos podem alcançar todos os alunos. Para a constatação de observações mais gerais, pode-se reaplicar a sequência didática em um número maior e mais diversificado de alunos em estudos futuros, por exemplo, com adultos em fase de aquisição dos conhecimentos escolares.

## Referências

- BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Penso Editora, 2020.
- BAKSHI, A. J. Desenvolvimento de carreira infantil em contextos do mundo em desenvolvimento. In: **Exploração e desenvolvimento de carreira na infância**. Routledge, 2016. p. 128-140.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- CHROME, M. L. Disponível em: <https://musiclab.chromeexperiments.com/>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- DAVID, R.; DA SILVA, J. T.; PAIXÃO, M. P. Percepção do apoio dos professores no desenvolvimento de carreira das crianças e jovens adolescentes: Validação de uma escala de avaliação. **Psychologica**, v. 59, n. 2, p. 83-99, 2016.
- LORENZIN, M. P. **Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Programa Interunidades de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2019.
- PEDASTE, M. *et al.* Fases da aprendizagem baseada na investigação: Definições e ciclo da investigação. **Revisão de pesquisa educacional**, v. 14, p. 47-61, 2015.
- PICA-PAU em português | insignificante | desenhos antigos de pica-pau | desenhos animados | wildbrain. 3 ago. 2019. 1 vídeo (41 min 12 s). Publicado pelo canal WildBrain em Português. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qLfMynW2i64>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 16, n. 1, 2015.
- THUNEBERG, HM; SALMI, HS; BOGNER, Franz X. Como a criatividade, a autonomia e o raciocínio visual contribuem para a aprendizagem cognitiva em um módulo prático de matemática baseado em perguntas do STEAM. **Habilidades de pensamento e criatividade**, v. 29, p. 153-160, 2018.