

Programa Cientista-Chefe em Educação Básica: Ações e Projetos

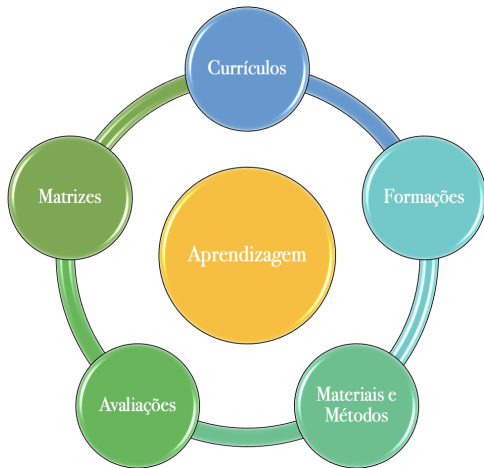
Jorge Lira
Programa Cientista-Chefe em Educação Básica
SEDUC/FUNCAP/UFC

Webinar SECITECE/FUNCAP/Cientista-Chefe
Fortaleza
Dezembro de 2020

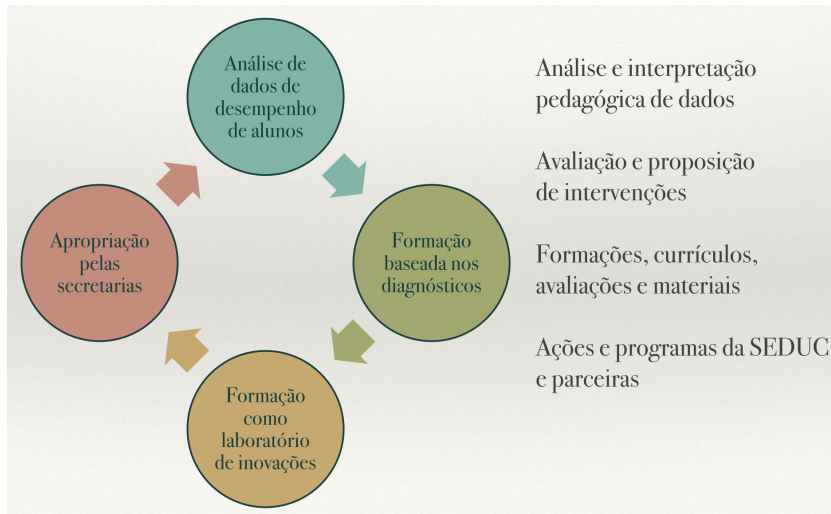
Programa Cientista-Chefe em Educação Básica

- Equipe multidisciplinar, composta de educadores (ensino básico e superior), economistas, estatísticos, cientistas de dados, programadores, gestores, matemáticos, entre outros.
- Coordenadorias envolvidas:
 - Gestão Pedagógica do Ensino Médio (Iane Nobre)
 - Educação em Tempo Integral (Gardennya Linard)
 - Educação Profissional (Rodolfo Sena)
 - Avaliação e Desenvolvimento Escolar para Resultados de Aprendizagem (Kelem Freitas)
 - Formação Docente e Educação a Distância (Vagna Lima)
 - Cooperação com os Municípios para Desenvolvimento da Aprendizagem na Idade Certa (Eliane Maciel)

Um Circuito em Espiral



Fluxo do Programa



Avaliações Educacionais no Ceará

- Sistema de Gestão Escolar.
- Avaliações diagnóstico-formativas: SISEDU.
- Avaliações externas estaduais: SPAECE.
- Avaliações externas nacionais: SAEB e ENEM.
- Olimpíadas Científicas.

Ciência de Dados Educacionais

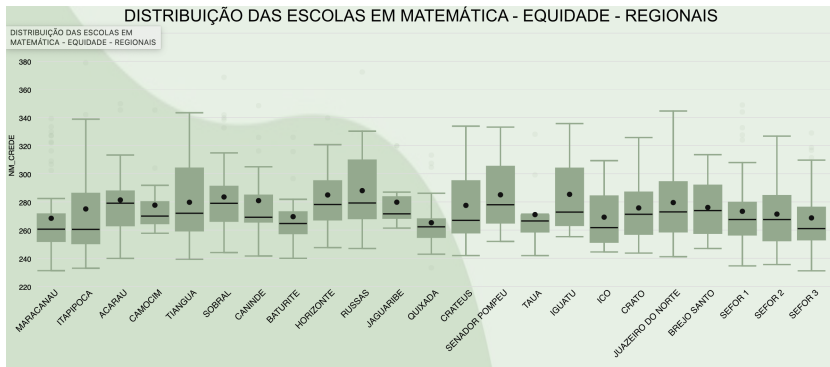


Figure: Dados agregados: proficiência e equidade (INEP/COADE)

Ciência de Dados Educacionais

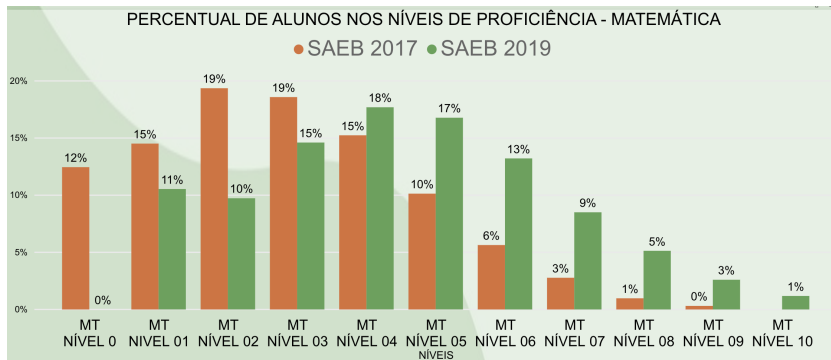


Figure: Escala e níveis de proficiência (INEP/COADE)

Ciência de Dados Educacionais

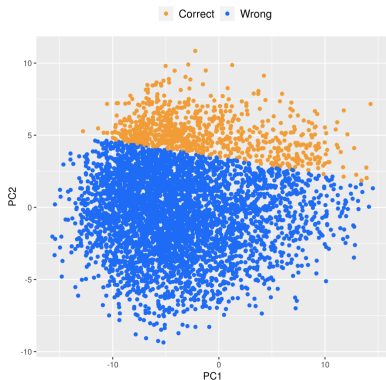


Figure: (D24)
Fatorar e simplificar expressões algébricas.

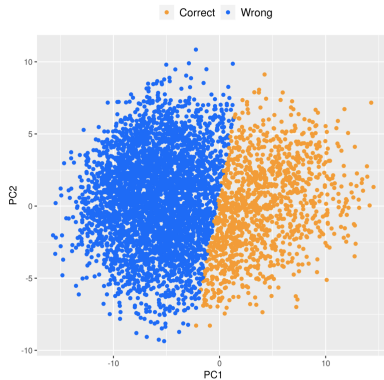


Figure: (D16) Estabelecer relações entre representações fracionárias e decimais dos números racionais.

Ciência de Dados Educacionais

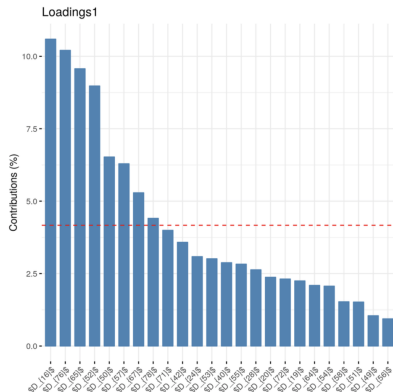
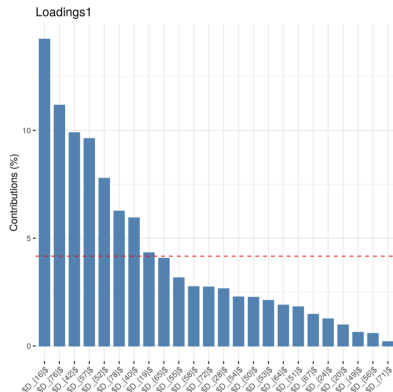


Figure: Mudança na distribuição de pesos dos descritores

Referências

<https://arxiv.org/abs/2003.01864>

file:///Users/jorgelira/Downloads/crede1Municipios.html

<https://app.powerbi.com/view?r=>

eyJrIjoiZWY4NGUyZmMtYjdmZi00OTRhLWE4NGMtMzk4YzI4NGNhNTZlIiwidC
pageName=ReportSection811c3f85d2a0c8428540

https://www.dropbox.com/s/39m5yp7k4ta3tcr/Relatorio_PCA_2016_2020.pdf?dl=0

Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU)

- Avaliação como instrumento pedagógico legível, processual e adaptável.
- Domínio da tecnologia para usos adaptados a diferentes necessidades da rede.
- Aprendizado de máquina com geração endógena de parâmetros.
- Evolução/integração a uma **plataforma adaptativa de aprendizagem**: recomendações e itinerários personalizados.
- Alinhamento a currículos, matrizes de referência ([Matriz dos Saberes](#)) e materiais estruturados.
- Escalas comparativas, com ênfase na **progressão** de aprendizado dos alunos, abrangendo TCT, TRI, [PCA](#) e [DINA](#).

- Validação nacional

Premiado em primeiro lugar no concurso APPS.EDU – Categoria Produto no VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, CBIE 2019.

- Validação internacional

The 14th annual International Technology, Education and Development Conference, INTED2020

General framework of large-scale assessment and pedagogical support in SISEDU platform.

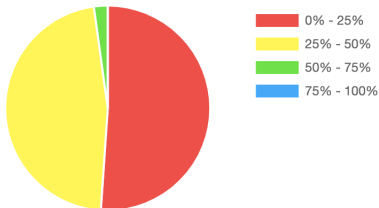
<https://library.iated.org/view/VELOSODASILVA2020GEN>

MATEMÁTICA

Percentual de alunos por percentual de acerto no teste de Matemática

PERCENTUAL DE ACERTO	PERCENTUAL DE ALUNOS
0% - 25%	51,09%
25% - 50%	46,74%
50% - 75%	2,17%
75% - 100%	0,00%

Percentual de alunos por percentual de acerto no teste de Matemática



Perfil: escola de tempo parcial, zona rural, 386 alunos, Laboratório de Informática, 17 computadores

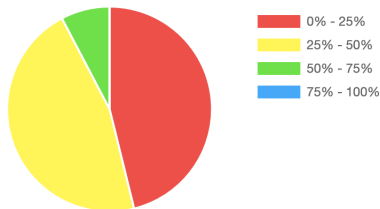
Relatórios SISEDU

MATEMÁTICA

Percentual de alunos por percentual de acerto no teste de Matemática

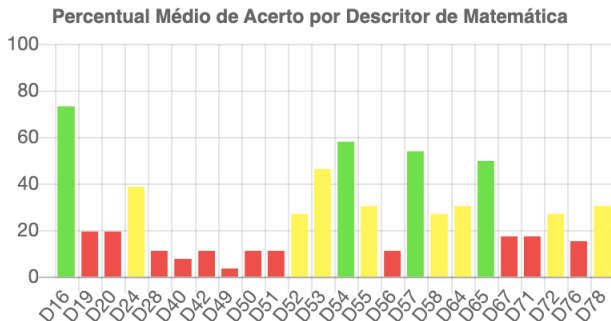
PERCENTUAL DE ACERTO	PERCENTUAL DE ALUNOS
0% - 25%	46,15%
25% - 50%	46,15%
50% - 75%	7,69%
75% - 100%	0,00%

Percentual de alunos por percentual de acerto no teste de Matemática



Turma 3^a Série C - Tarde: 26 alunos, 39,42% de acertos

Relatórios SISEDU

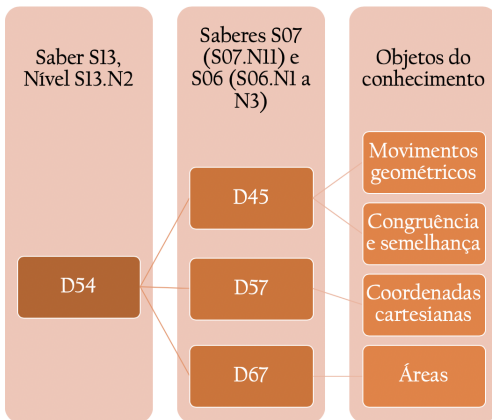


Turma 3^a Série C - Tarde: 26 alunos, 39,42% de acertos

Evidências a respeito desta turma

- Desempenho no **terceiro** quartil nos descritores D16 e D57, estruturantes para a **Aritmética** e para o **estudo de funções**.
- Desempenho no **primeiro** quartil em descritores relacionados ao conceito de **proporcionalidade** (D19 e D28).
- Desempenho no **segundo** quartil em descritores envolvendo a noção de **proporcionalidade**: D55, D58, D78.
- Desempenho no **primeiro** quartil em descritores relacionados ao conceito de **semelhança**: D49.
- Desempenho no **terceiro** quartil nos descritores D65 e D54, relativos a **noções geométricas elementares**.

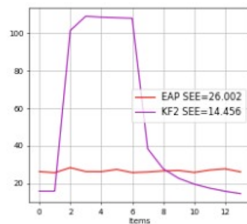
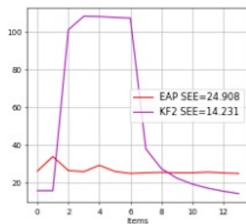
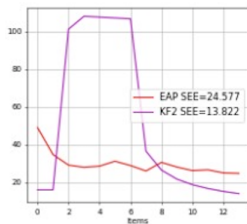
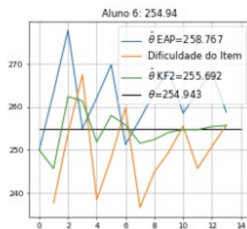
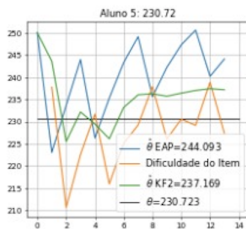
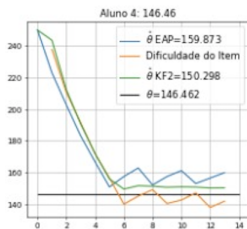
Múltiplos caminhos a partir dos itens: descritores, habilidades e objetos de conhecimento



Definição de níveis de proficiência

- **Nível 1:** valor mediano de $b \approx 242$.
- **Nível 2:** valor mediano de $b \approx 265$.
- **Nível 3:** valor mediano de $b \approx 309$.
- **Nível 4:** valor mediano de $b \approx 325$.

Parâmetros



Diagnósticos

Os níveis correspondem a estratos *progressivos* na Matriz dos Saberes, todos relativos a um eixo curricular:

- **Saber S02.N6:** utilizar, de modo correto e justificado, os algoritmos de subtração de números inteiros
- **Saber S03.N4:** associar frações a números decimais e vice-versa
- **Saber S06.N9:** formular e resolver problemas, motivados por diferentes contextos e aplicações, em termos de (in)equações e sistemas de (in)equações lineares.
- **Saber S10.N2:** efetuar operações de soma e subtração entre expressões algébricas

Recomendações alinhadas a *grafos curriculares*

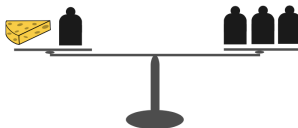
- Aritmética de Números Inteiros (módulo de base).
- Aritmética de Números Racionais (módulo de base).
- Razões & Proporções (módulo de transição).
- Equações e Funções Lineares (módulo de transição).
- Álgebra Elementar (módulo de integração).

Materiais & Métodos

7.3 Problemas com balanças - parte 1

Nesta seção, utilizaremos equações do primeiro grau para resolver algumas situações-problema. Iniciamos com o seguinte exemplo:

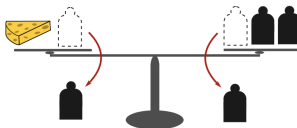
■ **Exemplo 7.1** Jorge foi à feira comprar queijo. Chegando à barraca de laticínios, escolheu um pedaço e pediu ao dono da barraca para pesá-lo. O feirante utilizou uma balança de dois pratos e quatro pesos, de 500 gramas cada, obtendo a situação de equilíbrio ilustrada na figura a seguir:



Pergunta-se: Qual era o peso do queijo? Como descobrir esse valor manipulando os pesos que estão sobre a balança?

Solução. Veja que, como todos os pesos são iguais, se tirarmos um peso de cada lado, a balança continuará em equilíbrio (veja a ilustração na próxima figura).

Materiais & Métodos



Desse modo, percebemos que o peso do queijo equivale a dois pesos de 500 gramas cada um, ou seja, é igual a $2 \cdot 500 = 1000$ gramas. ■

Agora, daremos uma representação algébrica para o procedimento acima. Para isso, utilizaremos uma **equação do primeiro grau com uma variável**, que é uma sentença matemática do tipo $ax + b = 0$, em que $a \neq 0$ e b são números reais (chamados de **coeficientes da equação**) e x representa um valor desconhecido (chamado de **incógnita**). Assim, denotando por x o peso do queijo, a situação de equilíbrio da balança nos dá:

$$x + 500 = 500 + 500 + 500.$$

Repetindo, agora na equação, o procedimento de retirar um peso de 500 gramas de cada lado da balança, obtemos:

$$x + 500 - 500 = 500 + 500 + 500 - 500,$$

ou seja,

$$x = 500 + 500 = 1000.$$

Concluimos, assim, que o queijo pesa $x = 1000$ gramas.

Materiais & Métodos

Importante!

Como sugerido nos exemplos acima, podemos pensar em uma equação como uma balança de dois pratos em equilíbrio, em que os pratos da balança representam os dois membros da equação. Desse modo, assim como ocorre na balança, devemos realizar sempre a mesma operação em cada um dos membros da equação para mantermos a igualdade.

Dica ao professor: É comum que os alunos aprendam a resolver equações através de procedimentos padronizados como “o que for positivo passa para o outro lado negativo” ou “o que estiver em um lado multiplicando passa para o outro lado dividindo”. Tais procedimentos, apesar de serem corretos, devem ser evitados em um primeiro momento. De fato, esses procedimentos são atalhos de argumentação que facilitam os cálculos, mas, nesse ponto, ainda não está claro para os alunos o porquê de seu funcionamento.

Nota ao professor: utilizar uma balança de dois pratos e alguns pesos conhecidos para descobrir quanto pesam objetos de uso cotidiano dos alunos é uma atividade que pode ser realizada neste momento. As operações feitas na balança devem ser “traduzidas” algebricamente. Isso facilitará bastante o entendimento.

Materiais & Métodos

Nas páginas listadas abaixo, é possível encontrar diversos aplicativos que simulam problemas envolvendo balanças.

- http://nlvm.usu.edu/en/nav/category_g_4_t_2.html
- www.mathplayground.com/AlgebraEquations.html
- www.mathsisfun.com/algebra/add-subtract-balance.html
- solve.me.edc.org/mobiles/

Também é possível comprar a licença do jogo *hands-on equations* (disponível na Google Play e na Apple Store) que tem como objetivo a resolução de diversas equações através da manipulação de pesos numa balança.



Outro método para resolver equações na forma $ax + b = c$ utiliza duas barras de mesmo tamanho para descobrir o valor da incógnita. O procedimento é bem simples e pode ser aprendido na página

www.geogebra.org/m/ZppnGSgX.



9.8 – Leitura: o Princípio de Cavalieri

O *Princípio de Cavalieri* pode ser aplicado para obter a área de diversas figuras planas, mesmo que irregulares, a partir de simetrizações dessas figuras.¹

Vamos usá-lo para dar uma justificativa alternativa para a fórmula da área de um triângulo qualquer, transformando-o em um triângulo isósceles (ou seja, que possui dois lados de mesma medida).



Figura 9.14: pilhas de moedas com o mesmo volume.

¹Existe também um enunciado equivalente para sólidos no espaço, mas o cálculo de volumes é assunto para aulas futuras.

Materiais & Métodos

A Figura 9.14 mostra duas pilhas de moedas iguais com a mesma altura. Logo, o volume das duas pilhas é igual (podemos até imaginar que se trata da mesma pilha de moedas, antes e depois de ser mexida pelo fotógrafo).

Considere agora um triângulo qualquer ABC , desenhado com o lado BC na horizontal. Podemos imaginar esse triângulo como a união de infinitos segmentos paralelos a BC .

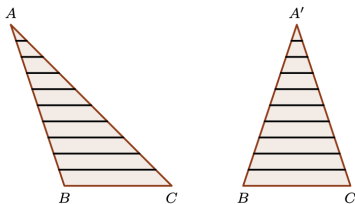


Figura 9.15: triângulos de mesma base e altura.

Formações como Laboratórios

- Formação de professores como laboratório de inovação, com planejamento didático colaborativo.
- Identificação de pontos críticos no **conhecimento pedagógico do conteúdo** e estratégias para superá-los.
- Certificação condicionada à aplicação dos materiais e métodos.
- [Repositório](#) de práticas da formação.
- Construção colaborativa de [diretrizes curriculares](#) e aplicação dos materiais
- Adensamento da [rede de formação](#):
 - Foco na Aprendizagem (todas as regionais)
 - MAIS PAIC (Ensino Fundamental)
- Estratégias baseadas em resolução de problemas, abordagens históricas dos conceitos e interação com STEM.

Conhecimento Pedagógico da Matemática (UFC/INSPIER)

MATRIZ DE COMPETÊNCIAS AVALIADAS COM TAXA DE ACERTO POR DESCRITOR:

Descritor	%Acertos	%Erros	%Em Branco
Orientar os alunos na resolução de um problema (sem resolver por eles).	56%	29%	15%
Antecipar soluções ou raciocínios elaborados pelos alunos.	51%	25%	24%
Desconstruir confusões conceituais relacionadas a erros dos alunos.	47%	22%	31%
Identificar um objetivo de aprendizagem associado a uma atividade/sequência didática descrita.	46%	38%	16%
Distinguir novos conhecimentos dos alunos necessários à resolução de um problema.	41%	45%	15%
Conhecer as bases teóricas do objeto de ensino.	39%	50%	11%
Avaliar a suficiência de conhecimentos específicos dos alunos para a resolução de um problema.	38%	49%	13%
Associar uma atividade ou sequência didática a unidade de estrutura curricular.	37%	43%	20%
Identificar confusões conceituais relacionadas ou erros dos alunos.	37%	40%	24%
Analisar criticamente a progressão de um tema ao longo de um currículo.	36%	37%	27%
Analisar a solução de um problema elaborada pelos alunos.	33%	45%	22%
Avaliar o nível de desenvolvimento cognitivo desenvolvido pelo aluno sobre o conteúdo.	32%	52%	16%
Elaborar uma interpretação de solução de problema ou conceito para apresentar aos alunos.	28%	43%	29%
Estender a resolução de um problema para novos conhecimentos a serem aprendidos pelos alunos.	27%	56%	18%
Justificar a importância relativa de uma atividade ou sequência didática específica	23%	65%	12%
Elaborar uma definição ou formulação conceitual para apresentar aos alunos.	22%	44%	35%
Elaborar uma atividade/sequência didática a partir de um objetivo de aprendizagem proposto.	22%	42%	36%
Construir a resolução de um problema com os alunos ou para apresentar-lhes.	20%	34%	45%
Conhecer as bases teóricas do objeto de ensino e associá-las a outros conteúdos.	20%	71%	9%
Associar o conhecimento do conteúdo com sua aplicação em outras áreas do conhecimento	19%	62%	20%

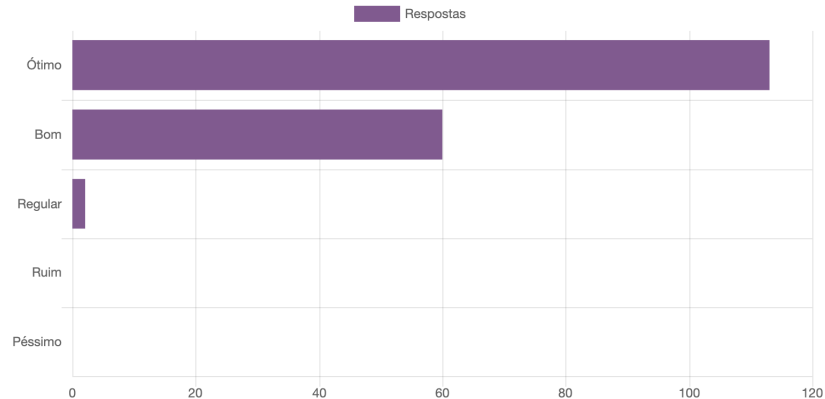
Formações Mediadas por Tecnologia

Detalhes da reunião ^

Apresentar agora

Aplicações dos Módulos & Métodos: Devolutivas

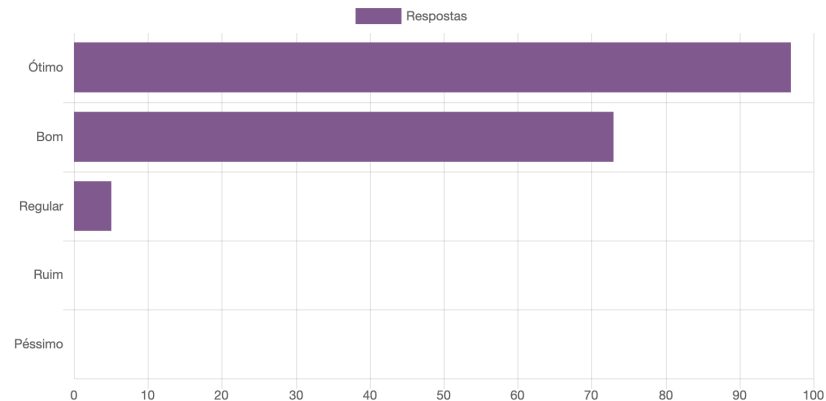
1. Compartilhe conosco suas impressões sobre as temáticas abordadas durante a formação.



Mostrar dados do gráfico

Aplicações dos Módulos & Métodos: Devolutivas

2. O modo como o material estruturado foi pensado e elaborado atende às necessidades referentes à aprendizagem a fim de proporcionar a equidade educacional?



Mostrar dados do gráfico

Aplicações dos Módulos & Métodos: Validação entre Pares



<https://youtu.be/kPdFWSxxMks>

Plataformas adaptativas

- Luz do Saber (cooperação SEDUC/LME): 64.938 usuários, mais de 2.940.000 acessos.

<https://fundamentalluzdosaber.seduc.ce.gov.br/>

- qed

Avaliação de impacto do tempo integral - COETI, Instituto Sonho Grande e CAEN (Guilherme Irfii)

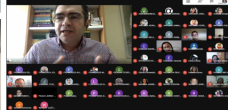
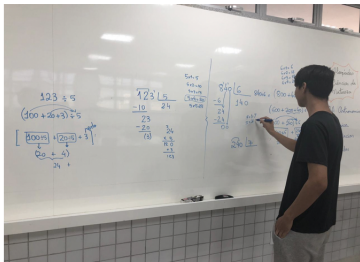
- Série histórica: modelo de diferenças em diferenças para impacto do tempo integral sobre aprendizagem em LP e Matemática.
- Modelo de monitoramento:
 - impacto do cardápio de eletivas e da trilha formativa (força do grafo curricular). **Experimento:** implementação de formação em Pensamento Computacional.
 - impacto do perfil profissional do professor. **Experimento:** avaliações do conhecimento pedagógico do conteúdo, com testes e protocolos de observação nas formações.
 - Métricas de aprendizagem progressivas, ajustáveis e dinâmicas. **Experimento:** avaliações progressivas via SISEDU, considerando objetivos de aprendizagem e às lacunas pré-existentes.
 - Métrica de excelência/equidade (à la Chico Soares). **Experimento:** cálculo da divergência estatística progressiva com observações do SISEDU.

Parcerias

- SME e SEDUC-Sobral
- INSPER
- UNICAMP
- FGV-EMAp
- SBM e PROFMAT
- Instituto Sidarta, YouCubed (Stanford)
- PED Lemann
- Seara da Ciência, LME, PPGETI, CAEN
- Iniciativa Educação e RESEARCH ED: Nuno Crato
- J-PAL

Equipes

- Thomaz Veloso
- Esdras Medeiros
- Caio Azevedo
- Antonio Caminha
- Fabrício Benevides
- Romildo Silva
- George Gomes
- Annelise Maymone
- Keila Leitão
- Pauliane Ibiapina
- ...



◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡