



Interpretando o letramento estatístico dentro do currículo de matemática do ensino básico: um projeto internacional de ensino integrado sobre o tema de energia com dados reais.

Yuriko Yamamoto **Baldin**

Departamento de Matemática, Universidade Federal de São Carlos

Brasil

yuriko@dm.ufscar.br

Resumo

O tema de produção de energias de natureza renovável se liga à discussão sobre a sustentabilidade do planeta e a educação escolar para cidadania responsável, quando um problema de consumo responsável de energia pode ser trabalhado dentro do currículo de ensino básico, promovendo uma postura crítica na leitura de dados reais e sua interpretação. O conceito de letramento estatístico em nível básico, no contexto de ensino de matemática integrado com temas interdisciplinares, implica desafios de interpretação e análise de propostas de aulas inovadoras. Este texto tem como objetivo discutir um projeto de colaboração internacional entre Chile, Brasil e Japão, realizado em 2017, trazendo referências teóricas do letramento estatístico para interpretar uma aula-pesquisa realizada em classes de 6º ano do ensino básico. O projeto utilizou a metodologia de Lesson Study em uma aula STEM, mediada por tecnologia de comunicação à distância. A aula alcançou resultados replicáveis em outros contextos.

Palavras chave: letramento estatístico em ensino básico; ensino integrado STEM; educação para cidadania; Lesson Study e sequência didática; aula mediada por tecnologia de comunicação.

Resumen

El tema de la producción de energía renovable está vinculado a la discusión sobre la sostenibilidad del planeta y con la educación en la escuela para la ciudadanía responsable, cuando se puede elaborar un problema de consumo responsable de energía en el currículo de Educación básica, promoviendo una postura crítica en la lectura de datos reales y su interpretación. El concepto de letramento estadístico en el

nível básico, en el contexto de la enseñanza integrada de las matemáticas, implica retos de interpretación y análisis de clases innovadoras. Este texto pretende debatir un proyecto de colaboración internacional entre Chile, Brasil y Japón, realizado en 2017, buscando referencias teóricas del letramento estadístico para interpretar una clase para sexto año de la Básica. El proyecto utilizó la metodología de Lesson Study en una clase STEM, mediada por la tecnología de comunicación a distancia. La clase ha logrado resultados replicables en otros contextos.

Palabras clave: letramento estadístico en la educación básica; enseñanza STEM integrada; Educación ciudadana; Lesson Study y la secuencia didáctica; clase mediada por la tecnología de comunicación.

Introdução

A Estatística se consolidou durante o século 20 como uma disciplina que possui características próprias, entre as quais no tratamento de dados, especialmente dos dados numéricos que, por se expressarem por notações e operações/fórmulas matemáticas, aparecem como parte do currículo escolar em níveis desde iniciais a secundários, e com mais ênfase em nível superior, sendo ensinado em nível de escola básica como tópicos de matemática (Garfield & Ben-Zvi, 2007; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Segundo (Garfield & Ben-Zvi, 2008), a Educação Estatística, que cresceu a partir das investigações da Educação Matemática, distingue uma diferença essencial da disciplina Estatística em relação à Matemática na abordagem do estudo sobre dados numéricos, o que leva ao conceito de *letramento estatístico*, que será elaborado adiante. Na página 8 da referência citada, encontramos citação de Moore que aponta a diferença entre a abordagem matemática de dados numéricos, que os trabalha como números em abstrato, regidos pela estrutura matemática, e a da estatística, que trabalha dados como “números com contexto”, quando o contexto traz significados para os números que representam dados, não podendo estes ser analisados sem levar em consideração “como foram coletados” e “o que representam (Cobb & Moore, 1997 apud Garfield & Ben-Zvi, 2008). Garfield e Bem-Zvi (2008) argumentam que as diferenças essenciais entre a matemática e a estatística levam necessariamente a uma análise diferenciada das dificuldades de *ensino da estatística*, quando consideradas como parte da formação de professores, e do estudo das dificuldades de aprendizagem dos alunos, que por sua vez, reagem diferentemente em relação a atividades de matemática e de estatística. Enquanto o ensino da matemática se fundamenta na estrutura subjacente da teoria matemática que se manifesta por meio de definições, fórmulas, expressões e resolução de problemas através de procedimentos de operações e raciocínios abstratos, as atividades de estatística trabalham com incertezas, análise de dados obtidos em contextos reais, a variabilidade de dados, a leitura de condições por trás dos dados e inferências a partir da análise de dados. As diferenças percebidas pelos avanços nas investigações sobre Educação Estatística implicaram maior compreensão sobre as necessidades de reformas curriculares em todos os níveis para focar o letramento estatístico, em paralelo ao letramento matemático e de alfabetização. Documentos como (NCTM,2000) e (CBMS, 2012) são contribuições que detalham orientações sobre as tendências dos currículos atuais, refletindo os conhecimentos gerados pela pesquisa, reforçando a preparação dos professores em Ensino Básico no Conhecimento Pedagógico de Conteúdo para Matemática e Estatística.

No Brasil, o recente documento de Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil-

MEC, 2018) é um documento que estabelece, para o Ensino Fundamental e Médio, as orientações para o ensino de tópicos básicos de matemática, no eixo *Probabilidade e estatística*, que substitui a denominação anterior da área *Tratamento de Informação*, estabelecendo as competências e habilidades alinhadas com os conceitos do letramento estatístico. Há, entretanto, muito a investigar durante a implementação do novo Currículo para constituir um conhecimento sólido que promova mudanças significativas e efetivas na prática escolar.

A questão de pesquisa que focamos neste trabalho se origina a partir de um projeto de parceria internacional (Baldin, Isoda, Olfos & Estrella, 2018), tendo como objetivo um estudo de caso para interpretar os conceitos do letramento estatístico:

“Como podemos desenvolver as competências indicadas pelo letramento estatístico dentro do currículo de matemática em nível básico?”

O texto está organizado em seguintes seções: Fundamentação teórica do conceito de letramento estatístico; Projeto de ensino integrado sobre o tema de consumo responsável de energia; Metodologia de Lesson Study (Pesquisa de Aula) para uma aula cross-border; Análise da aula segundo os princípios do letramento estatístico; Conclusão.

Fundamentação teórica do conceito de letramento estatístico

Seguimos fundamentalmente (Garfield & Ben-Zvi, 2007) para conceituar o letramento estatístico. Segundo estes autores, o letramento estatístico constitui “uma habilidade essencial esperada de cidadãos em sociedades imersas em informações, e é frequentemente considerado um resultado esperado da educação escolar como um componente necessário de letramento numérico e estatístico”. O letramento estatístico envolve em especial o reconhecimento e a capacidade de interpretar diferentes representações de dados.

Entendemos também as perspectivas de outros autores como a de Gal (2002) que consideramos complementar à definição de letramento estatístico: “Letramento estatístico constitui habilidade para interpretar, avaliar criticamente e comunicar sobre informação estatística e mensagens”. Além disso, o letramento estatístico permite a uma pessoa desenvolver uma habilidade de avaliar informações de caráter estatístico que aparecem na mídia, assim como apreciar o valor do conhecimento estatístico na vida cotidiana, cívica e profissional como consumidores e produtores de dados (del Pino & Estrella, 2012). Esta visão conecta o letramento estatístico à educação escolar para formação de cidadão consciente e responsável.

Para elucidar a posição de letramento estatístico como base da educação estatística e sua distinção da matemática e letramento numérico, Garfield e Ben-Zvi (2007) ressaltam os conceitos de “raciocínio estatístico (*statistical reasoning*)” e de “pensamento estatístico (*statistical thinking*)” que fazem parte da teoria de educação estatística, que se juntam ao “letramento estatístico”, apresentando hierarquias entre eles, assim como suas interseções. O pensamento estatístico, próprio da disciplina Estatística como ciência, não será abordado neste trabalho, por não implicar primariamente na análise do projeto de ensino que é objeto de estudo de caso.

O conceito de “raciocínio estatístico” corresponde a um avanço do estágio de habilidade básica de um cidadão para a habilidade de raciocinar com ideias estatísticas, atribuindo sentidos e significados para informação estatística (Garfield & Ben-Zvi, 2007). O raciocínio estatístico pode envolver o conectar um conceito a outro, ou combinar ideias sobre os dados e a chance. O

raciocínio estatístico significa também compreender e explicar processos estatísticos, e também interpretar resultados estatísticos. Em especial, quando a exploração de dados é feita por representação gráfica, Shaughnessy (2007) oferece um critério de quatro níveis de leitura de gráficos para a análise de informações extraídas da leitura: a) leitura de gráfico/dados; b) leitura *dentro* do gráfico/dados; c) leitura *além* do gráfico/dados; d) leitura *por trás* do gráfico/dados. Os níveis representam gradativamente as competências que se aprofundam na direção do letramento estatístico, que iniciando com a identificação dos dados representados graficamente, avançam para o nível de compreender os significados (ler dentro) para poder inferir para além dos dados iniciais (ler além), e finalmente conjecturar outros contextos ou as causas do fenômeno cujos dados estão representados (ler por trás).

No estado atual da investigação em Educação Estatística, há um crescente desenvolvimento no estudo sobre o letramento estatístico, raciocínio e pensamento dos alunos, voltado para promover mudanças no ensino, da “estatística procedimental” com fórmulas, técnicas e cálculos para um desenvolvimento da “compreensão conceitual” na direção do letramento estatístico (Garfield & Ben-Zvi, 2007).

Projeto de ensino integrado sobre o tema de consumo responsável de energia

O tema de produção de energias de natureza renovável se liga à discussão sobre a sustentabilidade do planeta e a educação escolar para cidadania responsável, quando um problema de consumo responsável de energia pode ser trabalhado dentro do currículo de ensino básico, promovendo uma postura crítica na leitura de dados reais e sua interpretação. Entretanto, o planejamento de uma aula que incorpore os princípios de letramento estatístico desde o ensino básico em contexto de interdisciplinaridade é um desafio inovador para pesquisadores e professores em exercício.

Shaughnessy, na página 11 de (Rossman & Shaughnessy, 2013) discute o desafio de trabalhar o letramento estatístico em níveis básicos do ensino escolar, pela preparação insuficiente em matemática dos professores que atuam nos anos iniciais, e pelo fato do conteúdo escolar relacionados à aquisição de habilidades do letramento estatístico estar “embutido dentro do amplo eixo de *Medidas e Dados*, com progressão orientado para medição (linear, área e medida de volume) do que para estatística. ... (...) recomendações para coleta e apresentação de dados são orientadas para representar frações e decimais na reta numérica ...sem raciocínio sobre a distribuição de dados.”

No contexto desse desafio, com o tema de Energia para Sustentabilidade, e objetivo de investigar e produzir experiências didáticas para nível básico, o APEC- Lesson Study Project (<http://www.criced.tsukuba.ac.jp>) trabalha as aulas interdisciplinares na perspectiva STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) com características de letramento estatístico, com colaboração internacional de vários países e realizações trans-fronteira (cross-border). O artigo (Isoda, Araya, Eddy et al., 2017) traz uma experiência de Aula Pública sobre Eficiência Energética, realizada à distância, com transmissão via Skype, entre uma classe em Chile e outra nos Estados Unidos. Nesse artigo, as características de uma Aula Pública nos moldes concebidos como Lesson Study, em que uma aula demonstrativa é observada por professores colaboradores e convidados, e é comentada após a aula, são detalhadas de forma a implicar em comunidades de aprendizagem coletiva que reduz o isolamento de professores e de salas de aula.

Ainda em 2017, González e Isoda realizaram para o Projeto APEC uma oficina de tarefa estatística que utilizou tabelas de dados reais sobre os gastos com energia elétrica em escala internacional, para instigar os participantes a “explorar os dados” para raciocinar com conceitos estatísticos, como de “percepção sobre indícios de variabilidade dos dados”, “desenvolvimento e compartilhamento de pensamentos sobre as fontes de variação dos dados em períodos de tempo”, e “desenvolvimento de raciocínio informal de inferência usando os dados como recursos para estimativas, previsões e generalizações”.

A oficina utilizou recursos de representação gráfica para leitura de dados, apoiada nos critérios de Shaughnessy (2007) para desenvolver o letramento estatístico em nível de ensino secundário, o que motivou o projeto de uma Aula-pesquisa para 6º ano do ensino fundamental com o tema de “consumo responsável de energia”, que destacasse as etapas de Lesson Study, desde a fase de planejamento até a análise final, com enfoque STEM e de letramento estatístico, e em caráter trans-fronteira (cross-border) entre Chile e Brasil. A avaliação qualitativa do projeto focou nas evidências da possibilidade de replicar a aula em diferentes contextos e dentro do currículo de matemática dos países participantes. (Baldin et al, 2018)

Metodología de Lesson Study (Pesquisa de Aula) para uma aula cross-border

As etapas de Lesson Study (Fernandez & Yoshida, 2004) basearam a estrutura do projeto de Aula-pesquisa, que assim se denomina por ser uma aula especialmente desenhada coletivamente por pesquisadores e professores de sala de aula, em busca de evidências para fundamentar a análise de resultados desejados de uma aula inédita. Resumidamente, as etapas da Lesson Study constituem de: *Pesquisa para o plano de aula; Elaboração do plano de aula com estabelecimento de questão/problema norteador da atividade em sala de aula; Implementação do plano de aula acompanhada por observação e registro da atividade; Análise pós-aula com reflexão e síntese dos resultados com auxílio de folhas atividade dos alunos questionários aos professores e observadores.*

A metodologia de Lesson Study para implementação de uma aula-pesquisa com tema interdisciplinar de energia, além de estar alinhado com os conhecimentos esperados para 6º ano do ensino básico de países diferentes, facilita a análise de conceitos de letramento estatístico que é o foco deste trabalho.

A *pesquisa* para a elaboração do plano de aula envolveu extenso intercâmbio, entre os dois grupos de estudo no Brasil e no Chile, de estudos sobre o conteúdo curricular dos dois países, assim como de desenho especial dos objetivos da aula que deixem claros os conceitos de letramento estatístico.

Após filtrar os conhecimentos previstos para 6º ano (11 ~12 anos de idade) em duas escolas públicas, do Brasil e Chile, assim como considerar os conhecimentos prévios das duas turmas, o *plano de aula* foi desenhado com as características de execução simultânea, comunicação sincronizada, gravação da aula durante a execução, socialização interativa facilitada pela tecnologia de comunicação, tradução simultânea de espanhol e português na sala brasileira.

Os dados reais de produção e consumo de energia renováveis e não renováveis dos dois países, nos anos 1990 e 2013, foram extraídas da base de dados do Banco Mundial ([//wdi.worldbank.org/table/3.6](http://wdi.worldbank.org/table/3.6)) e apresentados aos alunos com representação em barras de

coluna, acessíveis ao conhecimento dos estudantes, ilustrados na Figura 1. Esta parte faz parte da pesquisa para o planejamento da aula para adequar o conteúdo e as estratégias didáticas ao conhecimento dos alunos e ao currículo escolar.

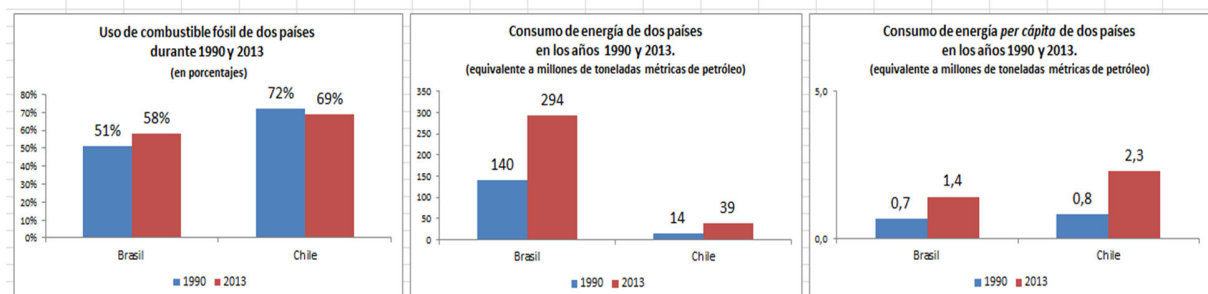


Figura 1 Gráficos de colunas duplas para trabalho dos alunos.

O objetivo disciplinar foi estabelecido como “analisar e extrair informação a partir de gráficos de barras duplas que representam os dados”, enquanto o objetivo transversal da atividade foi “argumentar e comunicar as conclusões”.

A tarefa/problema da atividade foi estabelecida como responder à questão: “*Temos sido consumidores responsáveis?*”. Esta questão aberta instiga os alunos a trabalhar colaborativamente, reflexivamente, e interpretar os dados para respostas que conectem a aula a questões mundiais de sustentabilidade do planeta, e a utilizar conhecimentos de matemática curricular como de porcentagem, estudo de unidades de medida não usuais para energia, escalamento de unidades nos eixos gráficos, uso de representações decimais na comparação entre os consumos e conceitos de proporcionalidade, conceito de *per capita* que exige o conhecimento de razão para sua representação, entre outros, para argumentar, justificar e comunicar.

O plano elaborado foi resultado do trabalho colaborativo entre dois Grupos de Estudo em projetos de Lesson Study, respectivamente no Brasil e Chile. A aula foi organizada para 60 minutos, com previsão dentro do plano de eventuais dificuldades dos alunos e estratégias de intervenção das professoras em sua classe por meio de questionamentos que estimulem o raciocínio.

A **execução da aula-pesquisa** foi gravada, com transmissão sincronizada com tecnologia Skype que permitiu interação direta dos alunos durante a aula, com diálogos e compartilhamento de respostas e ideias. As folhas atividades com os gráficos da Figura 1 e questionamentos para responder foram trabalhadas individual e em grupo e entregues para as respectivas professoras.

A **análise posterior a aula** foi realizada por meio de questionários semiestruturados para orientar os observadores nas avaliações do plano executado, desempenho da classe, e resultado global obtido. Esta opção se alinha a (Sharma,2010) que discute teorias de avaliação de pesquisa qualitativa em educação estatística.

Desta forma, as etapas básicas da metodologia Lesson Study estiveram presentes na Aula-pesquisa, e se conectam com as tendências recentes da investigação em educação estatística sobre como a compreensão e o raciocínio sobre conceitos estatísticos poderiam ser “desenvolvidos através de sequencias de atividades cuidadosamente planejadas e como essas poderiam ser levadas para a sala de aula” (Garfield et al, 2008).

Análise da aula segundo os princípios do letramento estatístico

Os princípios da aula STEM utilizando representação gráfica de dados, alinhados com os conceitos de letramento estatístico permearam o desenho do plano de aula:

- Entender a problemática da eficiência energética no planeta (*leitura de gráfico*);
- Entender a comparação entre os dados estatísticos representados por gráficos de colunas duplas, explorando, lendo as propriedades das medidas e escalas dos gráficos e interpretando-as em contexto real dos dados (*leitura dentro dos dados*);
- Avaliar criticamente as informações para responder a uma questão aberta, justificando a resposta e comunicando aos colegas (*leitura além e por trás dos dados*).

A execução da aula mostrou a possibilidade de levar atividades que trabalham as competências em tratamento estatístico de dados reais para sala de aula de 6º ano, com questões que estimulam os alunos a pensar sobre o consumo responsável de energia, fontes de energia não poluente, e também o desenvolvimento de senso de cidadania num mundo global, por meio de interação sincronizada com colegas de países diferentes, com população e condições geográficas diferenciadas. A análise comparativa na leitura de dados por meio de barras duplas propiciou oportunidades de reflexão crítica aos alunos.

Para as professoras e os participantes observadores das aulas, a aula pesquisa permitiu esclarecer as dimensões do conhecimento pedagógico de conteúdo para entender os conteúdos de matemática curricular relacionados ao desenvolvimento de conceitos estatísticos, assim como os processos de aprendizagem dos alunos na compreensão e raciocínio estatístico.

Conclusão

As respostas dos alunos e suas reações obtidas na experiência de Aula Pública com enfoque de Lesson Study sobre o tema de Eficiência Energética (Isoda, Araya et al. 2017), do projeto APEC- HRD, que se assemelham aos obtidos na Aula Pesquisa, nos animam a arriscar que, a aula, estudada neste texto à luz dos princípios de letramento estatístico, corrobora indícios de que a metodologia de Lesson Study e aulas interdisciplinares auxiliam a trazer significados na interpretação de dados reais no contexto que educam para a cidadania, e contribuem para desenvolver o conhecimento pedagógico de conteúdo para a formação dos professores. O plano de aula mostrou-se ainda replicável em contexto de estudo comparativo entre três países, com os dados em barras triplas, envolvendo dados de Brasil, Chile e Peru, o que mostra a robustez do desenho da aula pesquisa, e possibilidade de generalizar o estudo para anos subsequentes com outras formas de representação de dados. A questão posta para discussão na introdução ofereceu um estudo que abriu caminhos para mais investigações sobre o letramento estatístico, raciocínio e pensamento.

Referencias e bibliografia

Baldin, Y. Y., Isoda, M. Olfos, R. & Estrella, S. (2018). A STEM Cross-Border Lesson on Energy for Basic Education under APEC Lesson Study Project. In *Proceedings of 8th ICMI-EARCOME*, vol 1, p. 236-247. Taipei- Taiwan: Dept of Mathematics, National Taiwan Normal University.

Brasil-MEC (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério de Educação.

CBMS (2012). *The Mathematical Education of Teachers II*. Providence, RI: American Mathematical

- Society. <http://www.cbmsweb.org/MET2/met2.pdf>
- del Pino, G. & Estrella, S. (2012). Educación estadística: Relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49 (1), p. 53-64.
- Fernandez, C. & Yoshida, M. (2004). *Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1. P. 1-51. The Netherlands: International Statistical Institute.
- Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer Science + Business Media B. V. doi: 10.1007/978-1-4020-8383-9
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics. *International Statistical Review* 75, 3, p. 372-396 doi:[10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x)
- González, O. & Isoda, M. (2017) How to Develop Statistical Tasks on Energy Resiliency Using Data from the APEC Energy Database, <http://www.criced.tsukuba.ac.jp/ath/apec/apec2017/GonzalezWorkshop>
- Isoda, M., Araya, R., Eddy, C., Matney, G., Williams, J., Calfucura, P., Aguirre, C., Becerra, P., Gormaz, R., Soto-Andrade, J., Noine, T., Mena-Lorca, A., Olfos, R., Baldin, Y, Malaspina, U. (2017) Teaching Energy Efficiency: A Cross-Border Public Class and Lesson Study in STEM. *Interaction Design and Architecture(s) Journal- IxD&A*, N. 35, p. 7-31.
- Mochizuki, Y. (2017) Understanding SDGs and SDG Target 4.7, <http://www.criced.tsukuba.ac.jp/ath/apec/apec2017/MochizukiKeyNote.pdf>
- NCTM (2000). *Principles and Standards of School Mathematics*. Reston VA: National Council of Mathematics.
- Rossmann, A. & Shaughnessy, M. (2013). Interview with Mike Shaughnessy, *Journal of Statistics Education*, 21:1, doi: 10.1080/10691898.2013.1188967-1
- Sharma, S. (2010), Qualitative Methods in Statistics Education Research: Methodological problems and Possible Solutions. In C. Reading (Ed) *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the Eight International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8)*.
- Shaughnessy, J. M. (2007) Research on Statistics Learning and Reasoning. In F. Lester (Ed) *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. P. 957-1009. Reston VA: national Council of Teachers of Mathematics.