



Lesson Study com Professores de Matemática e Física: aprendizagens na exploração das múltiplas representações

Mauri Luís Tomkelski

Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul – SEDUC/RS

Brasil

mauriluis@gmail.com

Adriana Richit

Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS

Brasil

adrianarichit@gmail.com

Resumo

A investigação evidencia as aprendizagens profissional de professores de Matemática e Física sobre o uso das múltiplas representações (MRs) no ensino de um tópico curricular. O lesson study envolveu a participação de quatro professoras de Matemática e Física que atuam em escolas públicas do Rio Grande do Sul, Brasil, durante 18 encontros presenciais. O material empírico constitui-se das: transcrições das gravações das sessões; entrevistas; e dos materiais produzidos pelos professores e alunos no decorrer do lesson study. A análise qualitativa evidenciou, na perspectiva das professoras, que a ênfase nas MRs favoreceu o ensino do tópico curricular por oportunizar a obtenção das informações complementar, na realização das interpretações restritas e na construção das compreensões aprofundadas. Em relação às complexidades das MRs, as aprendizagens versam sobre quais informações são melhor acessíveis aos alunos e a forma de usá-las, instigando os alunos na busca eficaz de integrar várias representações no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Profissional; Múltiplas Representações; Lesson Study; Ensino Médio.

Introdução

A aprendizagem profissional é um fenômeno dinâmico, permanente, pessoal e socialmente constituído na interação entre professores mediante o confronto e a modificação de ideias e da reinterpretação de suas experiências (Flores, 2004). Tais aprendizagens estão relacionadas ao campo disciplinar, ao ensino em sala de aula, a aspectos de gestão do ensino, aos elementos do contexto profissional, aos processos de aprendizagens dos alunos e suas dificuldades, e aos elementos do contexto social e cultural de atuação, bem como a outros processos intrínsecos à docência (Richit & Tomkelski, 2022). Em um estudo sobre as aprendizagens profissionais de professores, Desimone (2009) destaca cinco aspectos relativos ao modo como estas aprendizagens influenciam o conhecimento, as habilidades e a prática dos professores: foco no conteúdo, aprendizagem ativa, coerência, direção e participação coletiva. Acrescenta que as tensões existentes entre estas características constituem uma das razões pelas quais são difíceis as mudanças em larga escala nos processos de ensino.

A temática das múltiplas representações (MRs) tem despertado o interesse de professores e pesquisadores da área da Matemática e das Ciências Naturais, especialmente da Física, devido às possibilidades de abordar tópicos curriculares e favorecer a compreensão de conhecimentos específicos dessas áreas. Nesta perspectiva, o uso das MRs para abordar conceitos e fenômenos viabiliza mudanças no ensino porque possibilita investigações em sala de aula, favorecendo a descoberta de conceitos e relações. Entretanto, segundo resultados de investigação, nem sempre os professores as usam de modo a permitir aos alunos compreenderem os conceitos científicos (Ainsworth, 2006, 2008, 2014).

Para tal, faz-se necessário promover processos formativos que oportunizem aos professores aprenderem a utilizar as MRs, por meio das quais sejam oportunizados a explorar propriedades e relações de tópicos curriculares específicos e modos de ensiná-los em sala de aula. Processos de formação centrados na prática oportunizam a constituição de contextos favoráveis à aprendizagem profissional de professores (Ribeiro & Ponte, 2019).

Uma das abordagens formativas que contemplam esses aspectos, crescentemente utilizadas na formação inicial e continuada de professores em diferentes áreas do conhecimento, é o *lesson study*. Originário do Japão, caracteriza-se por uma abordagem de desenvolvimento profissional de professores com foco na prática letiva e apoiada em dois princípios fundamentais: a colaboração e a reflexão (Richit & Tomkelski, 2022). Por centrar-se na prática letiva, o *lesson study* têm embasado investigações sobre aspectos relacionados à aprendizagem de tópicos curriculares diversos, como por exemplo, as MRs e o seu papel na aprendizagem da Matemática e das Ciências.

Assim, realizamos uma investigação envolvendo quatro docentes de Matemática e Física, participantes de um *lesson study*, visando examinar as aprendizagens dos professores no uso das MRs. As professoras participantes do *lesson study* indicaram m tópico da Ciência, a Lei de Ohm, para realizar a exploração e aprofundamento das relações matemáticas entre as variáveis físicas (grandezas físicas) envolvidas e, também, porque os alunos geralmente apresentam dificuldade na compreensão do conceito físico, bem como na associação e uso da equação matemática que o representa.

Múltiplas Representações

Explorar uma variedade de representações distintas permite correlacionar vários aspectos de um fenômeno, construir uma compreensão mais completa e profunda da ciência e auxilia na comunicação dos conceitos científicos de forma efetiva (Ainsworth, 2006, 2008, 2014). Também permite a integração de diferentes modos de representar o raciocínio, os processos e as descobertas científicas com o propósito de que os alunos se apropriem dos significados dos conceitos na medida em que gradualmente compreendem as distintas formas de representar as ideias, hipóteses e conceitos.

Ainsworth (2014) propôs uma análise conceitual dos ambientes de aprendizagem de MRs e sugeriu uma taxonomia de três funções principais: (1) obter informação complementar; (2) realizar interpretação restrita e (3) construir compreensões aprofundadas sobre o tópico em estudo. Cada uma das funções pode ser subdividida em várias subclasses e, frequentemente, um único ambiente MRs pode servir às várias funções mostradas, entretanto, cada classe será considerada separadamente.

A primeira função diz respeito ao uso das representações que abrangem informações complementares ou que embasam processos cognitivos complementares. Consiste em fornecer informação complementar sobre um conceito, facilitando a sua aprendizagem, por exemplo, uma tabela explícita a informação, possibilitando destacar valores, regularidades e padrões (Ainsworth, 2014).

Na segunda função, interpretação restrita, uma representação é usada para restringir possíveis (re)interpretações no uso de outra, ou seja, uma determinada representação constitui-se em ponto de partida para encorajar os alunos a interpretar uma representação complexa, por familiaridade com outra representação mais simples (Ainsworth, 2014). Outra forma consiste em estimular os alunos a aproveitarem as propriedades de cada representação de um problema ou fenômeno, por exemplo, uma equação algébrica permite ao aluno estabelecer relações quantitativas entre variáveis e manipulá-las numericamente, porém, por possuir um elevado grau de abstração, este tipo de representação nem sempre é acessível aos alunos. Entretanto, iniciar explorando graficamente as relações entre variáveis pode ser uma estratégia para mobilizar os alunos a interpretar a equação algébrica que envolve essas variáveis (Ainsworth, 2014). Além disso, nessa função pode-se utilizar as MRs para incentivar os alunos a usarem uma determinada representação por familiaridade e, concomitantemente, pelas suas propriedades, como, por exemplo, usar uma tabela para ajudar os alunos a interpretar um gráfico (Ainsworth, 2014) e analisarem a relação entre as grandezas envolvidas (Tomkelski, 2024).

A terceira função, compreensão aprofundada, as MRs são utilizadas para impulsionar os alunos a construir uma compreensão mais profunda de uma determinada situação (Ainsworth, 2014). Podem fazê-lo por abstração, ou seja, a generalização dos alunos de um determinado conceito surge a partir do que aprenderam num determinado contexto particular e com valores das MRs ou podem fazê-lo por extensão, isto é, os alunos se utilizam da aplicação do aprendizado anterior para alcançar novas representações ou ainda podem obter por relação, construindo relações entre as representações e entre as grandezas físicas (Tomkelski & Baptista, 2023; Tomkelski, Baptista, & Richit, 2023; Tomkelski, 2024). Ou seja, consiste em oportunizar

aos alunos terem contato com os mais diferentes modos de representação: verbais, pictóricas, gráficos, tabulares, experimentos, matemáticos, entre outros. Portanto, usar diferentes processos de representação constitui-se em uma estratégia favorável à aprendizagem da Física e da Matemática, porque possibilita mudanças no ensino e nos modos de aprender dos alunos. Em face a esses aspectos, ressaltamos a relevância desta investigação por apresentar compreensões sobre os contributos das MRs às aprendizagens dos professores sobre um determinado tópico curricular.

Lesson study

O lesson study (ou estudo de aula) começaram a se desenvolver no Japão na Era Meiji, caracterizando o processo pelo qual os professores buscavam desenvolver e melhorar progressivamente a forma de ensinar, trabalhando em conjunto com outros professores, refletindo criticamente sobre a prática pedagógica e modificando-a quando necessário (Isoda, Arcavi, & Mena Lorca, 2007).

Uma das principais mudanças introduzidas no período Meiji, que promoveu uma reforma global no ensino escolar, foi a superação do ensino individualizado em detrimento do ensino mútuo, inspirado nas experiências ocidentais. A primeira iniciativa deu-se a partir da Escola Normal de Tóquio, que realizou uma experiência de ensino mútuo, desenvolvendo aulas para classes inteiras. A partir dessa experiência pioneira, esse modelo foi implantado em Tóquio e em seguida outras escolas do país também o adotaram (Isoda & Baldin, 2023).

A introdução desse modelo envolveu duas etapas. Na primeira, foram convidados professores estrangeiros para ministrar, experimentalmente, aulas coletivas na Escola Normal de Tóquio, a fim de disseminar a sabedoria ocidental no ensino mútuo. Em seguida, alguns professores japoneses, participantes da experiência, foram convidados a ministrar aulas em uma escola primária anexa à Escola Normal. A partir dessas experiências, foram produzidos materiais de ensino, que foram distribuídos em todo o país (Richit, 2022).

A seguir, a partir das ações do Ministério da Educação japonês, os estudos de aula foram implementados em todo país, tornando-se política pública a partir de 1960 (Richit, 2022). Nesse movimento, foram promovidas aulas abertas para divulgar esse modelo, iniciativa que deu origem ao primeiro grupo de estudos de aula iniciados pelo governo japonês (Isoda, Arcavi, & Mena Lorca, 2007). As aulas abertas, em alguns casos, eram assistidas por grandes grupos de professores (Isoda & Baldin, 2023).

Os estudos de aula vêm apresentando resultados promissores em relação à formação docente e ao ensino em sala de aula, porque os professores se concentram nos conhecimentos e capacidades essenciais para melhorar as atividades de sala de aula e, com isso, desenvolvem o seu conhecimento acerca de determinado conteúdo, aperfeiçoando a maneira de ensiná-lo (Sibbald, 2009). Além disso, possibilitam ao professor analisar os diferentes tipos de tarefa a propor para as aulas e as consequências que essas tarefas podem ter para a aprendizagem dos alunos (Richit, Tomkelski, & Richit, 2021).

Uma das principais características do lesson study é que constitui-se em um trabalho que se desenvolve de maneira colaborativa por um grupo de professores (Lewis, 2016; Stigler & Hiebert, 1999; Yoshida, 1999), favorecendo aprendizagens profissionais, especialmente sobre tópicos curriculares e sobre modos de os ensinar em sala de aula (Lewis, 2016). Devido às características deste modelo, os professores desenvolvem um conhecimento aprofundado sobre o tópico, o seu ensino, e sobre as aprendizagens dos alunos (Stigler & Hiebert, 1999). Assim, o estudo de aula é uma abordagem de formação docente fortemente ligada à prática de sala de aula, que tem por finalidade a melhoria do ensino e a aprendizagem dos alunos (Richit & Ponte, 2020).

Este processo compõe-se de quatro momentos principais (Figura 1), realizados colaborativamente por uma pequena equipe de professores: (i) identificação de um problema de aprendizagem; (ii) planejamento de uma aula, designada aula de investigação, visando superar esse problema; (iii) realização dessa aula, acompanhada de observação por toda a equipe participante do estudo de aula; e (iv) reflexão sobre a aula, com foco naquilo que foi registrado sobre as ações dos alunos (Lewis, 2002; Richit, Ponte, & Tomkelski, 2019).



Figura 1. Ciclo do Estudo de Aula da Investigação.

Se desejável, o ciclo pode ser repetido outras vezes para promover o aprofundamento sobre um determinado conteúdo ou iniciar um novo conteúdo (Fujii, 2016). Assim, o estudo de aula incorpora sistematicamente o desenvolvimento profissional docente em sala de aula, ancorado na ideia de que uma única aula contém muitos (se não todos) componentes críticos que os professores necessitam considerar para melhorar a sua formação (Sims & Walsh, 2009).

A dinâmica do estudo de aula, a partir das distintas etapas orientadas por um objetivo principal, oportuniza aos participantes reverem e aprofundarem conhecimentos profissionais, realizarem aprendizagens profissionais de distinta natureza, experimentarem uma nova prática e, especialmente, romperem com culturas profissionais balizadoras do crescimento do professor mediante vivências em colaboração.

Metodologia

A investigação¹ seguiu a abordagem qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) refere-se à forma como os problemas de pesquisa são abordados, levando o pesquisador a procurar métodos e procedimentos apropriados para estudá-los. A pesquisa se caracteriza como qualitativa porque visa compreender os contributos do lesson study para o desenvolvimento das aprendizagens dos professores de Matemática e de Física sobre um tópico curricular, definido pelo professores nas etapas desenvolvidas e, assim, definido como sendo a exploração matemática e conceitual da Lei de Ohm. Os dados foram recolhidos em um lesson study, que envolveu quatro professoras que lecionam Física no 3.º ano do Ensino Médio em escolas públicas de ensino do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, na região de abrangência da 15.ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE), sediada em Erechim. A seleção dos participantes foi viabilizada por convite ou conveniência, i.e., proximidade com o investigador.

As participantes – Sol, Jô, Mel e Roberta –, com idades compreendidas entre 38 e 52 anos, lecionam exclusivamente na rede pública de ensino do estado do Rio Grande do Sul e possuem entre 8 e 25 anos de experiência profissional na Educação Básica, especificamente no Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio. O lesson study constituiu-se de dezoito sessões, cada uma com duração de duas horas e meia. Cada aula de investigação teve duração de cem minutos e foi implementada em escolas distintas.

O lesson study foi constituído por dezoito sessões, cada uma com duração de duas horas e meia, foi organizado em cinco etapas: 1) constituição teórica da abordagem dos estudos de aula e análise dos documentos legais da legislação educacional brasileira vigente; 2) análise de tarefas de investigação para sala de aula; 3) planejamento do plano de trabalho da primeira aula de investigação, reflexões e refinamento da atividade; 4) realização da primeira aula de investigação em sala de aula, reflexões pós-aula e revisão do planejamento do plano de trabalho e 5) realização da segunda aula de investigação, reflexão pós-aula e finalização do plano de trabalho. Quinze sessões ocorreram nas dependências da 15ª CRE e as demais sessões nas Escolas de atuação profissional das professoras. As duas aulas de investigação, cada uma de 100 minutos, incidiram no mesmo tópico de Física, sendo a primeira lecionada por Jô e a segunda por Sol.

O material empírico constitui-se dos dados recolhidos ao longo do processo formativo, incluindo diário de bordo; registos em áudio e/ou vídeos das sessões do lesson study; acervo documental das produções escritas dos professores e os registos dos alunos produzidos na aula de investigação; e entrevistas realizadas com as professoras. As sessões foram observadas pelo investigador, primeiro autor do artigo, que adota um papel de observador-como-participante (Cohen, Manion, & Morrison, 2011).

As categorias de análise, conforme Quadro 1, foram constituídas a partir de análise de conteúdo (Bardin, 2011) e tendo em conta as dimensões das MRs. Cada função corresponde a uma categoria de análise. E cada categoria apoia-se em subcategorias, consoante a função específica das MRs no ensino do tópico curricular explorado (Tomkelski, 2024; Tomkelski & Baptista, 2023; Tomkelski, Baptista, & Richit, 2023).

¹ Aprovado pela Comissão de Ética do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa – Portugal. Número do Parecer: 4328 de 22/10/2018

Quadro 1
 Categorias e subcategorias de análise.

Categoria	Subcategoria
<i>Função Complementar das MRs</i>	- Informação diferente - Processo diferente
<i>Interpretação Restrita das MRs</i>	- Familiaridade - Propriedades inerentes
<i>Compreensão Aprofundada das MRs</i>	- Abstração - Extensão - Relação

Fonte: autores.

Os dados difíceis de categorizar foram discutidos entre os autores com o objetivo de chegar a um consenso. Os dados que não tiveram consenso não foram utilizados.

Resultados e Conclusões

A investigação evidenciou as aprendizagens profissionais dos professores de Matemática e Física sobre os contributos das MRs para o aprofundamento do tópico curricular da Lei de Ohm e à aprendizagem dos alunos. O tópico definido representa uma relação matemática de 1º Grau, cujo conceito Físico é o resultado da relação matemática entre as duas grandezas Físicas. Assim, a pesquisa mostra que os professores aprenderam a usar as três funções da MRs (Ainsworth, 2006, 2008, 2014), desde a obtenção das informações complementares, perpassando pela interpretação restrita, culminando com uma compreensão aprofundada sobre a Lei de Ohm.

Relativamente à função complementar das MRs, os professores utilizaram as seguintes representações: texto, desenho do circuito, tabelas, gráficos e equações. As representações das informações físicas foram utilizadas como estratégia útil para sala de aula (Ainsworth, 2006, 2008), envolveram elementos teóricos que facilitaram a ampliação, diversificação e articulação das distintas representações sobre a Lei de Ohm, favorecendo o aprofundamento desse conceito.

A análise mostrou, ainda, que o uso de MRs ajuda a relacionar vários aspetos de um fenómeno, construir uma compreensão mais completa e profunda do conceito físico envolvido (Ainsworth, 2014).

Na interpretação restrita, os professores desenvolveram a compreensão sobre a importância da interpretação das MRs no ensino de física. Também realizaram aprendizagens sobre o potencial das atividades estruturadas na e para a exploração das MRs. Os professores aprenderam sobre a interpretação por familiaridade e pela busca das propriedades inerentes aos conceitos envolvidos (Ainsworth, 2006, 2008).

Por fim, na compreensão profunda, os professores aprenderam a utilizar as MRs na obtenção de uma compreensão mais aprofundada do conceito da Lei de Ohm, assim como na relação matemática entre as grandezas físicas envolvidas. Além disso, ao explorar as MRs puderam: (a) ampliar o entendimento e compreensão dos dados de uma tabela, através da procura de padrões de comportamento da proporcionalidade entre as grandezas físicas, i.e., relação matemática entre a diferença de potencial (U) e a intensidade da corrente elétrica (I), representada por uma equação de 1º Grau; (b) criar relações e interpretação entre gráficos e as respectivas equações algébricas das grandezas físicas envolvidas na Lei de Ohm; e (c) generalizar a expressão algébrica da resistência elétrica de um condutor. Também perceberam que a construção de gráficos, a partir de dados de uma tabela, facilita a compreensão qualitativa, sua interpretação, assimilação e integração.

O lesson study oportunizou aos professores a elaboração de uma aula centrada no objetivo de conhecer e entender a aprendizagem dos alunos sobre o conceito físico da Lei de Ohm, bem como das relações matemática entre as grandezas físicas, a partir da exploração das MRs sobre esse tópico e da transição entre elas. E a partir deste planejamento, e da concretização, observação e reflexão sobre a aula de investigação, os professores realizaram aprendizagens sobre a Lei de Ohm e sobre como desenvolver esse tópico a partir das MRs.

Ao refletir sobre a experiência, com olhar de investigador, perceberam a importância da utilização das MRs em suas práticas profissionais, modificando a maneira como abordam esse conceito em sala de aula e no processo de aprendizagem dos alunos em sua prática de sala de aula em Matemática e Física. Também os oportunizou aprofundarem as aprendizagens sobre a necessidade da interpretação e transição entre as diversas formas de representação, convergindo para uma compreensão mais aprofundada dos conceitos.

Assim, o lesson study constitui-se em contexto para promover a aprendizagem dos professores ao oportunizar aprendizagens durante o processo de exploração das MRs e revelar os seus contributos à aprendizagem de conceitos Matemáticos e Físicos. Também favoreceu, momentos de interação entre os professores que possibilitaram o confronto e a modificação necessária à reinterpretação de suas experiências. Além disso, proporcionou momentos de trabalho colaborativo, reflexivo e o compartilhamento de práticas de sala de aula e ao desenvolvimento das aprendizagens profissionais dos professores.

Agradecimento

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processo: 307153/2023-1).

Referências

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. In J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 191-208). Springer.
- Ainsworth, S. (2014). The multiple representations principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2 ed., pp. 464–486). Cambridge University Press.

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo* [Content Analysis]. Edições 70.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. M. Alvarez, S. dos Santos, & T. M. Baptista (Trads.). Porto Editora.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in Education*. Routledge.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38 (3),181-199.
- Flores, M. A. (2004). *The Early years of teaching: issues of learning, development and change*. RÉ.S.
- Fujii, T. (2016). Designing and adapting tasks in lesson planning: a critical process of Lesson Study. *ZDM*, 48(4), 411-423.
- Isoda, M., & Baldin, Y. Y. (2023). Japanese Lesson Study, its Nature and its Impact on the Teaching and Learning Mathematics. *PARADIGMA*, 44(2), 5-35. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p5-35.id1410>
- Isoda, M., Arcavi, A., & Mena-Lorca, A. (2007). *El estudio de clases japonês en matemáticas: su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global*. Ediciones Universitarias de Valparaiso.
- Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM*, 48, 571–580. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0792-x>
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Research for Better Schools.
- Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2019). Professional learning opportunities in a practice-based teacher education programme about the concept of function. *Acta Scientiae*, 21(2), 49-74. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss2id5002>
- Richit, A. (2022). Professional Development of Professors in Lesson Study. *Educação Unisinos*, 27, 1-20. <https://doi.org/10.4013/edu.2023.271.20>
- Richit, A. (2021). Desenvolvimento profissional de professores: um quadro teórico [Teacher professional development: a theoretical framework]. *Research, Society and Development*, 10(14), 1-15. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22247>
- Richit, A., & Ponte, J. P. (2020). Conhecimentos Profissionais Evidenciados em Estudos de Aula na Perspectiva de Professores Participantes. *Educação em Revista*, 36, 1-29. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698190699>
- Richit, A., & Tomkelski, M. L. (2022). Meanings of mathematics teaching forged through reflection in a lesson study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(9), em2151, 1-15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12325>
- Richit, A., Ponte, J. P., & Tomkelski, M. L. (2019). Estudos de aula na formação de professores de matemática do ensino médio. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 100(254), 54-81. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.100i254>
- Richit, A., Tomkelski, M. L., & Richit, A. (2021). Understandings of Perimeter and Area Mobilized with an Exploratory Approach in a Lesson Study. *Acta Scientiae*, 23(5), 1-36. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6226>
- Sibbald, T. (2009). The Relationship Between Lesson Study and Self-Efficacy. *School Science and Mathematics*, 109(8), 450-460. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.tb18292.x>
- Sims, L., & Walsh, D. (2009). Lesson Study with preservice teachers: Lessons from lessons. *Teaching and Teacher Education*, 25, 724–733.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teacher for improving education in the classroom*. The Free Press.
- Tomkelski, M. L. (2024). *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Professores de Física no Contexto do Estudo de Aula*. Tese de Doutorado em Educação - Especialidade da Didática das Ciências - Instituto de Educação - Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Tomkelski, M. L., Baptista, M., & Richit, A. (2023). Physics Teachers Learning on the Use of Multiple Representations in Lesson Study. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 427-444. <https://doi.org/10.30935/scimath/12906>
- Tomkelski, M. L., & Baptista, M. (2023). PCK of Physics Teachers about the use of Multiple Representations in a Lesson Study. *Sisyphus — Journal of Education*, 11(2), 164-186. <https://doi.org/10.25749/sis.28904>
- Tomkelski, M. L., Baptista, M., & Richit, A. (2023). Physics teachers' learning on the use of multiple representations in lesson study about Ohm's law. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 427-444. <https://doi.org/10.30935/scimath/12906>
- Yoshida, M. (1999). Lesson study: A case study of a Japanese approach to improving instruction through school-based teacher development. Doctoral dissertation, University of Chicago.