



# EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática

Realização:



Apoio:



## INFLUÊNCIAS DA APROPRIAÇÃO DO SISTEMA DE LINGUAGEM ALGÉBRICO NO DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO ALGÉBRICO

Paola La-Côrte e Almeida Ramos<sup>1</sup>

GD n° - 09

**Resumo:** Esta pesquisa nasceu em virtude de uma inquietação referente à má relação discente com o Sistema de Linguagem Algébrico observada em minha prática. Em busca de agir positivamente neste momento do currículo, fui em busca da formação continuada. De caráter qualitativo, a presente pesquisa terá como objetivo fazer uma análise da interação escolar inicial de estudantes do 8º ano de uma escola da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais com o Sistema de Linguagem Algébrico. Buscamos observar (i) quais são as influências dessa apropriação no desenvolvimento do Raciocínio Algébrico, (ii) quais são as percepções emocionais discentes envolvidas neste momento curricular e (iii) como tais percepções se manifestam no ensino-aprendizagem da Álgebra, sobretudo quando esta se torna mais abstrata. Fizemos cinco intervenções por meio de Experimentos de Ensino, compreendendo Objetos de Conhecimento e Habilidades dentro da unidade temática de Álgebra presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que envolvem, em particular, a generalização de sequências e o uso do Sistema de Linguagem Algébrico.

**Palavras-chave:** Linguagem Algébrica; Raciocínio Algébrico; Ensino de Álgebra; Matemática Emocional.

### PROCESSOS COGNITIVOS E LINGÜÍSTICOS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

#### *Apresentação*

Esta pesquisa nasceu por meio das minhas experiências docentes que, desde o ensino fundamental até o ensino médio, cursos preparatórios e ensino superior, acusaram as dificuldades dos estudantes em se apropriarem do Sistema de Linguagem Algébrico em todos esses diversos níveis de ensino. Dada a percepção da minha própria dificuldade em lecionar esse conteúdo e buscando melhorar, me encontrei na formação continuada do Programa de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais (PROMESTRE - UFMG).

As dificuldades relacionadas à utilização do Sistema de Linguagem Algébrico podem ter diversos surgimentos e consequências, e ao longo deste trabalho iremos buscá-las e analisá-las de forma crítica, procurando entender quais são os seus atravessamentos no ensino-aprendizagem; no desenvolvimento do Raciocínio Algébrico, sobretudo quando há um

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG; PROMESTRE; [paolalacorter@gmail.com](mailto:paolalacorter@gmail.com); orientadora: Samira Zaidan.

maior grau de abstração; e nas sensibilidades desenvolvidas pelos estudantes durante este processo.

Por meio das análises feitas neste trabalho, iremos desenvolver um Recurso Educativo que possibilite um contato escolar inicial com o Sistema de Linguagem Algébrico preocupado e consistente, que seja utilizado com o intuito de amenizar este cenário de dificuldades, e que consiga atenuar as sensibilidades negativas que possam ser associadas à matemática durante este momento curricular tão delicado.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que estabelece conhecimentos, competências e habilidades que todos os estudantes da Educação Básica brasileira devem adquirir ao longo de suas trajetórias escolares, aponta a importância do desenvolvimento do Raciocínio Algébrico e, por consequência, da apropriação do Sistema de Linguagem Algébrico. Essa temática é pertinente para o desenvolvimento de abstrações e generalizações mais amplas, e na transformação entre linguagens, se fazendo necessárias inclusive no âmbito computacional. De acordo com a BNCC, páginas 270 e 271:

Em síntese, essa unidade temática (Álgebra) deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações.

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa.

Em uma sociedade cujas habilidades computacionais estão cada vez mais requeridas, inserida em um contexto em que diversas profissões estabeleceram-se no formato on-line, sobretudo com o decorrer da pandemia da COVID-19, é necessário que a formação escolar compreenda essas demandas. O ensino de Álgebra, sobretudo o entendimento e domínio do Sistema de Linguagem Algébrico, demanda atenção e cuidado nas escolas e nas produções acadêmicas.

## **Objetivos**

Objetivo Geral:

Analisar quais são as influências da apropriação do Sistema de Linguagem Algébrico no desenvolvimento do Raciocínio Algébrico, sobretudo quando há maior nível de abstração, e



quais são as sensibilidades que atravessam e influenciam os estudantes neste momento curricular.

Objetivos específicos:

- 1) Compreender, através da revisão de literatura, como é a relação inicial discente com o Sistema de Linguagem Algébrico: habilidades a serem consolidadas e influências no desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato.
- 2) Compreender as sensibilidades emocionais discentes relacionadas à matemática e, em particular, ao Sistema de Linguagem Algébrico, e quais são seus atravessamentos no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo quando atinge um maior grau de abstração.
- 3) Propor uma alternativa, através da construção e análise de um recurso educativo, que possa contribuir para que o primeiro contato escolar discente com o Sistema de Linguagem Algébrico seja atencioso, delicado e consistente, envolvendo o protagonismo discente.

### ***Decisões Metodológicas***

Esta pesquisa terá uma abordagem qualitativa, tendo em vista que o objetivo será analisar quais são os desdobramentos pedagógicos e emocionais que a apropriação do Sistema de Linguagem Algébrico podem trazer para os discentes, e como se dão esses processos de aprendizagem, sobretudo quando há maior abstração. De acordo com BORBA e ARAÚJO (2019, página 23), “pesquisas realizadas segundo uma abordagem qualitativa nos fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações”. Utilizaremos de duas definições feitas por Bogdan e Biklen (1994, páginas 49 e 50) a respeito da abordagem qualitativa que expressam as intenções de nossa pesquisa: “Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos”, e “o significado é de importância vital na abordagem qualitativa”, dado que nosso foco será observar quais são os significados que os estudantes constroem em relação à utilização do Sistema de Linguagem Algébrico e quais são as sensibilidades relacionadas a essa construção.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, iremos trabalhar com estudantes do 8º ano de uma escola estadual de Belo Horizonte - MG. A escolha do ano curricular se deu por, de acordo com a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), a linguagem algébrica ser apresentada no



contexto escolar aos estudantes no 7º ano, porém, como o trabalho de campo foi realizado no início do ano letivo (maio de 2023) e com as possíveis defasagens curriculares decorrentes da pandemia da COVID-19, elegemos estudantes de 8º ano como sujeitos da pesquisa. As habilidades explicitadas neste documento para o 7º ano vão ao encontro do nosso objetivo: analisar quais são as sensibilidades que atravessam os estudantes durante o contato escolar inicial com a formalização do Sistema de Linguagem Algébrico.

Partimos da BNCC para realizar a escolha do ano curricular a ser estudado, portanto, traremos os *objetos de conhecimento* e as *habilidades* previstas para serem desenvolvidas por estudantes do 7º ano de acordo com este documento.

Os *objetos de conhecimento* a serem tratadas no 7º ano, conforme a BNCC (p. 306) na unidade temática de Álgebra são: i) Linguagem algébrica: variável e incógnita; ii) Equivalência de expressões algébricas: identificação da regularidade de uma sequência numérica; iii) Problemas envolvendo grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais; e iv) Equações polinomiais do 1º grau. Os objetos de conhecimento dialogam precisamente com os objetivos desta pesquisa, sobretudo os itens i, ii e iv.

Apresentaremos algumas *habilidades* a serem desenvolvidas no 7º ano, dentro da unidade temática de Álgebra, de acordo com a BNCC (página 307):

(EF07MA13) Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita.

(EF07MA15) Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas.

(EF07MA16) Reconhecer se duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes.

(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma  $ax + b = c$ , fazendo uso das propriedades da igualdade.

Os *objetos de conhecimento* e as *habilidades* apresentadas são comumente tratadas no 7º ano durante o terceiro bimestre, porém, a pesquisa em campo foi realizada em maio de 2023. Por esse motivo, escolhemos realizar a pesquisa com estudantes do 8º ano.

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual de Belo Horizonte, localizada em uma das principais ruas do bairro e situada entre uma ocupação e uma comunidade na região de Venda Nova, de onde provém a maior parte dos estudantes. A escola oferece os anos iniciais e



finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio Regular diurno, Ensino Médio Regular noturno, anos finais do Ensino Fundamental para a EJA e Ensino Médio para a EJA. A escola atua desde 1974, com 17 salas de aula, uma sala de recursos, uma sala de informática, uma biblioteca, um auditório e duas quadras. O acesso a todas as estruturas da escola se dá por escadas ou rampas, garantindo acessibilidade aos estudantes. Além dos compromissos pedagógicos, a escola também atua na comunidade promovendo, por exemplo, varais solidários, com doações de roupas e sapatos. Possui em média 130 funcionários e 1300 alunos atendidos nos três turnos. A escolha da escola ocorreu por ser meu local de trabalho, cujo contato com a direção, professores, estudantes e demais funcionários sucedeu com apoio ao desenvolvimento da pesquisa. Nesta escola, leciono para turmas de 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, 1º e 2º anos do Ensino Médio Regular, e 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio EJA.

A metodologia escolhida para a realização dos encontros desta pesquisa é denominada por Borba, Almeida e Garcias (2018, página 43) como Experimento de Ensino. Segundo estes autores, o Experimento de Ensino é “uma metodologia de pesquisa que busca explorar e explicar as atividades matemáticas dos estudantes. Ela é primordialmente utilizada por pesquisadoras que buscam entender os conceitos matemáticos e as operações efetuadas”. Através dos experimentos de ensino, as pesquisadoras buscam entender as concepções matemáticas dos estudantes e o modo de eles lidarem com os conceitos matemáticos. Já que é difícil ou impraticável atender a esse objetivo com todos os estudantes em uma determinada sala de aula, a ideia é trabalhar apenas com um ou poucos alunos. Cobb e Steffe (1983) definem, basicamente, Experimento de Ensino como uma série de encontros com um estudante, ou uma dupla de estudantes, ou alguns estudantes, por certo período de tempo. No Experimento de Ensino, a pesquisadora deve estar constantemente procurando “ver” suas ações e as do estudante sob o ponto de vista do estudante, o que lhe permite compreender melhor as estratégias que ele utiliza.

Steffe e Thompson (2000, página 273) afirmam que o experimento de ensino envolve:

Um agente que ensina (professor-pesquisador), um ou mais estudantes, um observador dos episódios de ensino e um método de registro que registra o que acontece em cada episódio. Esses registros podem ser usados na preparação dos episódios subsequentes, bem como na condução da análise conceitual retrospectiva daquele encontro.

Esta metodologia envolve quatro aspectos principais (Borba, Almeida e Garcias (2018, páginas 44 e 45):



- (1) O primeiro aspecto diz sobre o “ensino exploratório”, onde o professor-pesquisador rastreia os diversos caminhos e decisões que os estudantes possam ter, deixando de lado sua forma de pensar para tentar entender a forma de pensar dos estudantes e como eles lidam com conceitos matemáticos, trazendo o protagonismo discente.
- (1) O segundo aspecto diz respeito ao teste da hipótese de pesquisa. Os experimentos de ensino servem tanto para testar uma hipótese quanto para gerá-la. Durante a realização do experimento de ensino, a hipótese inicial servirá como guia para as intenções iniciais do professor-pesquisador, porém, essas hipóteses poderão ser reformuladas de acordo com as interações dos estudantes ao longo dos experimentos. Os processos de formulação das hipóteses formam um círculo recursivo, portanto, em que o professor-pesquisador em vez de acreditar que o estudante está errado ou que o seu conhecimento é imaturo ou não razoável, deve se concentrar em entender o que o estudante pode fazer, isto é, construir um quadro de referência na qual o que o estudante pode fazer pareça razoável.
- (2) O terceiro aspecto a ser considerado diz respeito à interação com os estudantes, pois, Steffe e Thompson (2000) ressaltam que aprender como interagir com os estudantes é um dos pontos centrais de qualquer experimento de ensino.
- (3) O quarto e último aspecto diz respeito à “interação responsiva e intuitiva”, algo que o professor pesquisador vai aprendendo e aperfeiçoando ao longo do transcorrer dos experimentos de ensino. Nessa interação, o professor-pesquisador deixa de criar expectativas em relação ao que o estudante pode fazer e sua atenção se mantém em tentar compreender de que modo ele está pensando e lidando com os conteúdos matemáticos, propondo e criando situações que lhes permitam construir um cenário matemático independente.

Realizamos um encontro semanal com os estudantes nos meses de maio e junho de 2023, durante cinco semanas, totalizando cinco encontros, com duração de tempo variados, realizados após o horário da aula regular. O turno dos estudantes termina às 11h30, e os experimentos de ensino sucederam a partir das 11:40 na biblioteca da escola. A cada estudante, foi disponibilizado almoço após os encontros.

A escolha dos discentes que fizeram parte desta pesquisa foi feita através de um convite aberto ao oitavo ano no dia dois de maio de 2023. Neste dia, 12 estudantes da primeira turma em



que o convite foi feito demonstraram interesse em participar da pesquisa, e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de alunos e responsáveis foram entregues para serem assinados, e para que os responsáveis estivessem cientes da permanência dos estudantes fora do período das aulas regulares. Como o Experimento de Ensino prevê uma quantidade reduzida de participantes, não estendemos o convite às demais turmas de oitavo ano da escola.

Para a escolha das atividades desenvolvidas durante os encontros do Experimento de Ensino, usamos como parâmetro os *objetos de conhecimento* e as *habilidades* previstas para serem desenvolvidas durante o sétimo ano, de acordo com a BNCC. As atividades foram distribuídas da seguinte maneira:

**Tabela 1: Cronograma do Experimento de Ensino**

DATA	TEMAS	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADE	QUANTIDADE DE ESTUDANTES
10/05	Generalização de Sequências	Linguagem algébrica: variável e incógnita	(EF07MA15) Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas.	9
17/05	Generalização de Sequências	Linguagem algébrica: variável e incógnita	(EF07MA15) Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas.	8
24/05	Generalização de Sequências	Equivalência de expressões algébricas: identificação da regularidade de uma sequência numérica;	(EF07MA16) Reconhecer se duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes.	8
31/05	O uso da Linguagem Algébrica	Equação Polinomial de 1º grau.	(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$ , fazendo uso das propriedades da igualdade.	7
07/06	Mapa Mental	No último encontro, confeccionamos um Mapa Mental cujo tema central é o Sistema de Linguagem Algébrica.		5



Para eleger as atividades propostas durante os cinco encontros do Experimento de Ensino, recorreremos a dois livros didáticos, atentas ao critério estabelecido de confeccionar as atividades de cada encontro de acordo com os *objetos de conhecimento e habilidades* previstas pela BNCC. As atividades selecionadas foram retiradas dos livros: Matemática hoje é feita assim, 7º ano, de Antônio José Lopes Bigode; e Projeto Teláris: Matemática, 7º ano, de Luiz Roberto Dante.

No último encontro do Experimento de Ensino, realizamos a confecção de um Mapa Mental para construir uma sistematização a respeito das percepções dos estudantes em relação a utilização do Sistema de Linguagem Algébrico. Em um ensaio teórico, (SILVA, 2015) compõe o que são Mapas Mentais, Mapas Conceituais, e sugere sete maneiras em que o professor poderá realizar a avaliação ao utilizar essas metodologias de ensino. Em 1972, Joseph Donald Novak, em um programa de pesquisa na *Cornell University*, concebeu mapas conceituais com a intenção de acompanhar e entender as mudanças no conhecimento das crianças em relação à compreensão da ciência. Os mapas conceituais proporcionam, de maneira sistematizada, a organização da relação entre conceitos em um conjunto de representações simbólicas, de forma a facilitar uma aprendizagem significativa, visto que, segundo o autor, essa metodologia de ensino “transpõe o ‘viciado’ modelo educacional amparado no ensino ao invés da aprendizagem” (SILVA, 2015, p. 786).

O Mapa Mental é uma forma de estruturar o pensamento, e é elaborado em formato de “teia” (ou seja, de forma não linear), onde o conceito principal é posicionado ao centro, e os demais conceitos relacionados são descritos apenas com a utilização de palavras-chave ou ilustrações. “Um Mapa Mental é estruturado com base em uma ‘árvore’ e seus ‘galhos’, onde do centro divergem troncos principais expandindo cada tópico do assunto principal, e de cada um deles, saem ‘galhos’ menores com os detalhes explicativos”. (SILVA, 2015, p 795). Dessa maneira, permite uma rápida e profunda explicação das ideias, sem perder o foco do tema central - para essa pesquisa, o tema central é o Sistema de Linguagem Algébrica. O Mapa Mental trata-se de uma representação gráfica que “projeta o processo de pensar acerca de um determinado assunto ou tema, por meio de um processo de estímulo ao pensamento criativo” (SILVA, 2015, p. 795), o que vai ao encontro do objetivo desta pesquisa: perceber qual é a relação inicial (pedagógica e emocional) discente com a utilização do Sistema de Linguagem Algébrico.



A principal vantagem da construção de um Mapa Mental se dá por essa construção ser feita de forma livre e sem restrições para a elaboração de sua estrutura, de forma que o discente poderá expor com liberdade as sistematizações conceituais elaboradas por ele até aquele momento, visto que o processo de aprendizagem está em constante transformação e inacabamento (FREIRE, 1996). Porém, sua principal desvantagem é que as ligações conceituais estão limitadas à associações simples. Para casos em que a compreensão de um conceito é essencial para a compreensão de outro, há a possibilidade da elaboração de Mapas Conceituais.

O Mapa Conceitual é também uma representação gráfica do conhecimento, semelhante ao Mapa Mental. Contudo, é elaborado de forma que “os conceitos aparecem dentro de caixas, enquanto que as relações entre os conceitos são especificadas por meio de frases de ligação nos arcos que unem os conceitos”. (SILVA, 2015, p. 797) As frases de ligação são chamadas de proposições, e possuem funções estruturantes na representação de uma relação entre dois conceitos.

“Enquanto o Mapa Conceitual trabalha várias ideias progressivas para se chegar a um conceito, o Mapa Mental percorre vários caminhos direcionados por uma ideia” (SILVA, 2015, p. 810). Portanto, julgamos que a construção de um Mapa Mental cujo conceito central é o Sistema de Linguagem Algébrica satisfaz os objetivos desta pesquisa.

Durante os encontros do experimento de ensino, contamos com a presença de uma observadora, conforme previsto para a realização desta metodologia. A observadora auxiliou na verificação do funcionamento da câmera durante a realização dos experimentos, de forma a garantir que as gravações fossem feitas com êxito. Além disso, produziu um diário de campo cuja descrição dos relatos e registros passaram pelas suas próprias percepções, trazendo outra perspectiva para os acontecimentos realizados, para além do diário de campo da pesquisadora, dos registros em vídeo e áudio captados durante a realização dos encontros, e dos registros escritos dos alunos. Dessa forma, será possível realizar uma triangulação de dados.

BORBA e ARAÚJO (2019, p. 36) nos dizem que “a triangulação em uma pesquisa qualitativa consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para obtenção dos dados”, dessa forma, segundo os autores, há um aumento de credibilidade para uma pesquisa que adota a abordagem qualitativa. Podemos utilizar a triangulação de fontes e a triangulação de métodos. Nesta pesquisa, a triangulação de fontes será feita de forma que as fontes utilizadas serão:



registros em diário de campo da pesquisadora, registros em diário de campo da observadora, gravação em vídeo e áudio e registro dos estudantes.

Após a realização dos experimentos de ensino, as análises serão feitas buscando observar se os alunos puderam resolver os problemas propostos, com ou sem a utilização do Sistema de Linguagem Algébrico, se houve a compreensão desse sistema e se, como e quando a apropriação dessa ferramenta se apresentou. Pretendemos compreender, através da transcrição dos encontros do Experimento de Ensino e com o apoio da literatura, quais são as influências culturais, sociais, emocionais e pedagógicas relacionadas ao ensino-aprendizagem do Sistema de Linguagem Algébrico.

Nessa perspectiva, reitero a consonância da escolha do Experimento de Ensino como metodologia e o objetivo da pesquisa, em que, segundo Borba, Almeida e Garcias (2018, página 46)

... nesse tipo de pesquisa, atividades pedagógicas são propostas a estudantes de forma que o professor-pesquisador possa “ouvir” de forma detalhada a Matemática desenvolvida por estudantes e, a partir desse “ouvir”, elaborar modelos acerca do seu modo de pensar a respeito e lidar com certos conteúdos matemáticos.

Neste caso, a utilização do Sistema de Linguagem Algébrico para a generalização de seqüências e para resolução de equações de 1º grau. Acreditamos que esta metodologia venha ao encontro do objetivo da pesquisa, visto que buscamos analisar a interação inicial do discente com o Sistema de Linguagem Algébrico, quais significados eles possam atribuir a ela e quais as possíveis contribuições que sua apropriação possa ter na organização do Pensamento Algébrico, sobretudo quando há um maior nível de abstração. Por fim, realizaremos uma sistematização teórica que envolve referenciais sobre o desenvolvimento do Pensamento Algébrico, a utilização simbólica do Sistema de Linguagem Algébrico, e as subjetividades emocionais relativas à matemática, sobretudo relativas à álgebra abstrata.



## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M.C; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) Pesquisa qualitativa em educação matemática. 6.<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994. cap. 1 e 2, p. 48-52.

Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83-94.

FREIRE, Paulo . Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Silva, E. C. da. Mapas Conceituais: Propostas de Aprendizagem e Avaliação. *Administração: Ensino E Pesquisa*, v. 16 n. 4, 785-815, 2015.

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Lawrence Erlbaum Associates.

