



VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

POTENCIAÇÃO: ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Mayara Marques Lunardi¹

Leugim Corteze Romio²

Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Resumo: Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa que tem como objetivos: analisar como a operação de potenciação é apresentada numa coleção de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e no volume do 1º Ano do Ensino Médio, bem como se a operação de potenciação é abordada no estudo das funções exponencial e logarítmica. Procurando atingir os objetivos elaborados, analisou-se uma coleção de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e o volume do 1º Ano do Ensino Médio, escolhidos pelos professores de uma escola da rede estadual do município de Itaqui/RS, utilizando como aporte teórico, em especial, as pesquisas sobre Campo Conceitual e Registros de Representação Semiótica, no que tange a aprendizagem da matemática. Após a análise da coleção dos Anos Finais no Ensino Fundamental evidenciam-se limitações na abordagem da operação de potenciação, pois as situações propostas, na maioria das vezes, requerem a mobilização dos mesmos invariantes (propriedades) e representações semióticas. Ao analisar o volume do 1º Ano do Ensino Médio, verifica-se a retomada da operação de potenciação ao tratar da função exponencial. As atividades propostas, nesta retomada, assemelham-se as propostas na coleção de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Destaca-se que há sentidos diferentes nas conversões, em relação à coleção do Ensino Fundamental, em particular, relacionados ao registro gráfico.

Palavras-Chave: Potenciação. Campo Conceitual. Registros de Representação Semiótica. Livros Didáticos.

1 PROBLEMATIZAÇÃO

As operações matemáticas contribuem para a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento. De modo que, para favorecer a aprendizagem dos estudantes, é importante que se propicie uma vivência rica com todo o universo de ideias que cada operação abrange, pois uma mesma operação pode ser associada a mais de uma ideia (BRASIL, 2014).

Nesse sentido, a operação de potenciação surge da necessidade de representar quantidades maiores ou números grandes que a operação de multiplicação não dá conta ou, em outras palavras, que são difíceis de serem

¹ Acadêmica do curso de Matemática – Licenciatura. UNIPAMPA - Itaqui-RS. mayaralunardi@gmail.com

² Mestrado em Modelagem Matemática. UNIPAMPA - Itaqui-RS. leugimromio@unipampa.edu.br

representadas com auxílio da multiplicação. Entretanto seu desenvolvimento ocorreu de forma lenta e gradativa.

A história da Matemática indica que o conceito de potenciação tem sua origem na necessidade de simplificar a escrita de números. Além da noção de “contagem/agrupamento, sequência e medida, com base em princípio multiplicativo”. Mais tarde, John Napier utiliza a potenciação, na perspectiva de simplificar a escrita dos números, na elaboração do conceito de logaritmo. (DAMAZIO, AMORIM, 2004, p. 3)

Em relação ao princípio multiplicativo, Vergnaud (2009) entende que os conceitos matemáticos podem ser organizados em duas estruturas: aditiva e multiplicativa, também denominadas de campos conceituais das estruturas aditiva e multiplicativa.

Para Vergnaud (apud MOREIRA, 2002, p. 16) um campo conceitual é “um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição”.

Este teórico define conceito como sendo uma tríade que interliga um conjunto de situações (estas dão sentido ao conceito), um conjunto de invariantes operatórios (propriedades associadas ao conceito) e um conjunto de representações. As quais são representações simbólicas dos objetos matemáticos. Para Duval (apud FREITAS, REZENDE, 2013, p.14) as representações dos objetos matemáticos são semióticas. Este defende que

[...] a importância dos fenômenos de não congruência na passagem de um tipo de representação para outro (sucesso de reconhecimento num sentido, mas, fracasso no outro), assim como a diferença radical de procedimentos matemáticos de acordo com o tipo de representação utilizada (língua natural, sistemas numéricos, escritas literais e simbólicas, figuras geométricas, gráficos cartesianos) mostraram que, do ponto de vista cognitivo, a atividade matemática deveria ser analisada em termos de *transformações de representações semióticas* e não de conceitos puramente mentais, e, portanto, assemióticos.

Observa-se, na citação acima, a importância que Duval atribui as representações semióticas para a atividade matemática, afirmando que estas devem ser investigadas por meio das transformações de representações semióticas, que podem ser de dois tipos: tratamento e conversão. Os tratamentos são transformações de representações que ocorrem em um mesmo registro, e as conversões são

transformações de representações que consistem na mudança de registro, conservando o mesmo objeto matemático.

Em sua teoria, Vergnaud (apud RIO GRANDE DO SUL, 2009) sublinha a importância da resolução de problemas, pois neste tipo de atividade o estudante pode atribuir sentido e se aproximar do significado do conceito estudado. Isto porque quando o professor trabalha um conjunto de situações diversificadas o estudante percebe os vários aspectos de um mesmo conceito e das conexões existentes entre eles. Por exemplo, no estudo da potenciação, o estudante pode visualizar propriedades da operação de multiplicação que também são válidas à potenciação.

Onuchic e Allevato (2009, p. 20) destacam a importância, no processo de ensino e aprendizagem, da operação de potenciação, tendo como metodologia a resolução de problemas, pois esta propicia:

[...] ambientes de aprendizagem extremamente favoráveis à construção (e reconstrução) do conhecimento. Acreditamos que ela, entre outras que atualmente se fazem presentes, seja, para os professores, uma boa alternativa para a prática docente e, aos estudantes, uma oportunidade de construir conhecimento matemático através da busca e do aproveitamento de seu próprio potencial, de suas próprias habilidades.

A complexidade dos problemas, segundo Vergnaud (1988, p.4), está relacionada à estrutura do problema “no domínio de contexto, da característica numérica de dados, e na apresentação”. Entretanto, “o significado e o peso desses fatores dependem grandemente do nível cognitivo do estudante”. Em relação aos campos conceituais aditivo e multiplicativo, Vergnaud (1993, p. 10) os define como:

O campo conceitual das estruturas aditivas é, a um tempo, o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar tais situações como tarefas matemáticas [...] Analogamente, o campo conceitual das estruturas multiplicativas é, ao mesmo tempo, o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias multiplicações ou divisões, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar essas situações.

É relevante destacar que o campo da estrutura multiplicativa envolve conceitos de: potenciação, número racional, proporcionalidade, função linear, etc. Além disso, a definição de potenciação como multiplicação de parcelas iguais, quantas vezes indicar o expoente, não garante a aquisição desse conceito, em geral, apenas conduz a realização de procedimentos mecânicos.

Das definições do conceito de potenciação é possível perceber que ele está estritamente relacionado aos conceitos de radiciação (a potenciação é a operação

inversa da radiciação) e logaritmação (determinar o expoente cuja base e a potência foram dadas).

No que tange ao processo de ensino e aprendizagem, Paias (apud RODRIGUES, VITELLI, VOGADO, 2013, p.2) apresenta categorias de erros, que geralmente, são identificados na resolução das situações envolvendo o conceito de potenciação:

Erros relacionados a técnica da definição; Erros relacionados a técnica da regra de sinais; Erros relacionados a convenções matemáticas; Erros relacionados a expoente negativo; Erros relacionados a propriedade de potenciação; Erros relacionados a bases fracionárias; Erros relacionados a operação de multiplicação.

Estes erros são atribuídos, em geral, a falta de domínio pleno da definição de potenciação, pois multiplicam a base pelo expoente. Neste sentido, para que ocorra o domínio da definição de potenciação, pelos estudantes, é relevante que seja apresentado em diferentes situações que exijam transformações de registros de representações semióticas. Caso contrário, a compreensão do conceito fica restrita apenas a algumas situações e representações (em especial as numéricas).

Além disso, constata-se que os estudantes desconsideram os sinais e erram em somas e produtos. Nas convenções matemáticas, as dificuldades se concentram nas situações que possuem zero como algum dos dados do problema. Há um grande índice de erros nas situações cujo expoente é negativo, pois o estudante realiza o produto base-expoente e desconsidera o sinal do expoente, calculando a potência sem invertê-la. Muitas das dificuldades encontram-se, também, na maneira incorreta de efetuar os cálculos com a operação de multiplicação, efetuando a soma no lugar da multiplicação (RODRIGUES, VITELLI, VOGADO, 2013).

A análise dos erros relacionados à potenciação não se limita ao Ensino Fundamental, visto que no Ensino Médio os estudantes precisam mobilizar este conceito na resolução de situações envolvendo exponencial, logaritmo, volume, etc. Feltes (apud PAIAS, 2009) salienta que no 1º Ano do Ensino Médio os estudantes apresentam os mesmos tipos de erros identificados no Ensino Fundamental. Destaca, também, que estes erros surgem, principalmente, na introdução do conceito de função exponencial, pois são retomadas as propriedades de potenciação, utilizando-as para a construção da representação tabular e gráfica, estendendo assim estas dificuldades a outros níveis de ensino.

Damazio e Amorim (2004, p.2) salientam que a partir de um procedimento/conhecimento se estabeleça uma análise, que terá como foco evidenciar uma regularidade-sequência e que a partir desta se desenvolva a “transformação das quantidades em multiplicação, a transformação dessas multiplicações em fatores iguais, a notação potencial e, por último, o modelo funcional exponencial e sua relação com logaritmo”.

Cabe destacar, também, que a operação de potenciação não recebe a mesma ênfase dada às operações de adição, subtração, multiplicação e divisão nas diferentes propostas curriculares. Por exemplo, no *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (NCTM, 2007, p.457) constata-se que são apresentados poucos objetivos para o ensino da operação de potenciação. Ou seja, as propostas curriculares pouco contribuem no entendimento das especificidades do conceito de potenciação em relação às demais operações e na forma como este conceito pode ser ensinado.

Diante do exposto, realizou-se a análise de como a operação de potenciação é apresentada nos livros didáticos. Para tal, utilizou-se uma coleção de livros didáticos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e o livro didático do 1º Ano do Ensino Médio, os quais foram escolhidos por professores de uma escola da rede estadual do município de Itaqui/RS.

Deste modo, destacam-se as ideias de Paias (2009) que o livro didático é considerado um importante recurso, que o professor possui, para o trabalho em sala de aula. Por este motivo, torna-se relevante sua análise, possibilitando uma avaliação sobre a abordagem teórico-metodológica, bem como os princípios abordados para a apropriação do conhecimento. De modo a observar a forma como o objeto potenciação está exposto, bem como, as diferentes atividades apresentadas relacionadas à operação de potenciação.

2 ANÁLISE DOS DADOS

Para a realização da análise foram formuladas categorias, a saber: Operação de potenciação na estrutura multiplicativa; Diferenças e aproximações da potenciação com a operação de multiplicação; Contribuições da compreensão de potenciação na aprendizagem de exponencial e logaritmo (rupturas e filiações); e, Transformações cognitivas abordadas (tratamento e conversão, na perspectiva de Duval (2011, 2013)).

2.1 Coleção de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e o volume do 1º Ano do Ensino Médio

A coleção de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental analisada é intitulada “Vontade de Saber Matemática” cujos autores são Patrícia Rosana M. Pataro e Joamir Roberto de Souza. O volume do 1º Ano do Ensino Médio tem autoria de Joamir Souza e é intitulado “Novo Olhar: Matemática”.

A categorização das atividades nos volumes do Ensino Fundamental e Médio foi realizada levando em consideração duas formas: atividades que envolvem o conceito de potência e atividades que abordam o conceito de potenciação. Os capítulos analisados envolviam o conceito de potenciação, exponencial e logaritmo (estes dois últimos por possuírem o conceito de potenciação em sua origem).

É importante destacar que as atividades poderiam envolver ambos os conceitos e que foram analisadas também, as atividades que apresentam resoluções a partir de um padrão. O Quadro 1 apresenta o número de atividades analisadas em cada volume.

Quadro 1: Total de Atividades categorizadas, relacionadas a Operação de Potenciação

Vol. ³	Ca p. ⁴	T. Ativ. Cap. ⁵	T. Ativ. Cat. ⁶	Potência ⁷	Potenciação ⁸	Ambas ⁹	Padrão ¹⁰	Transf ¹¹	
								T ¹²	C ¹³
6º	IV	142	121	63	41	17	9	98	23
7º	I	283	68	41	23	4	0	68	0
	II	261	25	12	9	4	0	22	3
	IV	484	103	98	5	0	0	100	3
8º	II	278	262	152	110	0	3	219	43
	V	467	27	27	0	0	0	24	3
9º	I	244	232	47	185	0	0	212	20
1º EM	V	226	180	157	19	4	7	137	43
	VI	233	183	3	180	0	4	135	48

³ Volume da coleção dos livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

⁴ Capítulo do Volume da coleção do livro didático dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

⁵ Total de atividades do Capítulo do livro didático dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

⁶ Total de atividades categorizadas do Capítulo do livro didático dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

⁷ Total de atividades que abordam somente o conceito de potência.

⁸ Total de atividades que abordam somente o conceito de potenciação.

⁹ Total de atividades que abordam o conceito de potências e potenciação.

¹⁰ Total de atividades que utilizam um padrão.

¹¹ Transformações utilizadas nas atividades categorizadas.

¹² Tratamentos utilizados nas atividades categorizadas.

¹³ Conversões utilizadas nas atividades categorizadas.

Com base nos dados do Quadro 1, é possível perceber que, do total de 142 atividades no volume do 6º Ano, 121 foram categorizadas. Destas, 52% abordam somente o conceito de potência, 34% somente a operação de potenciação e 14% ambos os conceitos. Contudo, ressalta-se que o conceito de potência e a operação de potenciação, são abordados a partir do conjunto dos números naturais, evidenciando que as atividades propostas concentram-se no conceito de potência. Destaca-se também que do total das atividades categorizadas 7% propiciam análise de padrão.

Em relação ao volume do 7º ano, do total de 1028 atividades contidas, 196 foram categorizadas, das quais 77% abordam apenas o conceito de potência, 18,9% apenas o conceito de potenciação e 4,1% abordam ambos os conceitos. Contudo nenhuma das atividades propõe resolução a partir da análise de padrão. Além disso, as atividades envolvendo a operação de potenciação enfatizaram expoentes negativos e números racionais nas representações fracionárias e decimais como base, sem recorrer a situações que exigem a análise de um padrão. Compreende-se que esta opção, dos autores da coleção, pode dificultar a aquisição do conceito de potência e os procedimentos necessários para a potenciação, pois acaba conduzindo os estudantes a utilização de regras, sem atribuir significados, por exemplo, “se o expoente é negativo, inverte a base”. Os PCN (BRASIL, 1998) sugerem que o trabalho com expoente negativo seja introduzido por meio da análise de um padrão.

No volume do 8º ano, das 745 atividades contidas, 289 foram categorizadas, destas 61,9% abordam apenas o conceito de potência e 38,1% apenas o conceito de potenciação. É importante salientar que, neste volume, 1% das atividades categorizadas exige resolução a partir de um padrão. Vale ressaltar que, no capítulo V, foram categorizadas poucas atividades, pois a maioria delas envolve conceitos algébricos. As atividades que envolvem produtos notáveis não foram analisadas por envolverem outros conceitos algébricos que não são foco desta pesquisa.

Mesmo não tendo categorizado as atividades envolvendo produtos notáveis pode-se afirmar que, as situações propostas requerem a mobilização de capacidades cognitivas semelhantes às propostas nos anos anteriores de escolarização. Além disso, os registros em que as atividades são propostas e solucionadas são muito semelhantes. Este fato preocupa, pois para a aquisição conceitual é importante que o estudante seja apresentado a uma variedade de situações, invariantes (propriedades) e representações.

Quanto ao volume do 9º Ano, das 244 atividades, 232 foram categorizadas, destas 20% abordam somente o conceito de potência e 20% abordam somente a potenciação, logo 60% abordam as ambas. Além disso, nenhuma atividade propõe a resolução a partir da análise de um padrão. Constata-se que as atividades, envolvendo a operação de potenciação, enfatizam radiciação, potência com expoente fracionário, propriedades dos radicais, simplificação de radicais e operação com radicais. Entretanto, eram esperadas mais atividades que requerem a análise de um padrão em função do trabalho intenso com a álgebra, proposto neste volume e no volume do 8º ano. Entretanto, o capítulo concentrou um número expressivo de tratamentos numéricos, o que enfatiza procedimento mecânicos e dificulta a aprendizagem, segundo as ideias de Duval (2013).

Com base nos dados apresentados acima, é possível perceber que a coleção aborda potência e potenciação partir do 6º Ano do Ensino Fundamental. Além disso, a coleção diferencia a operação de potenciação da operação de multiplicação, evidenciando que *“enquanto a operação de multiplicação é utilizada para representar uma adição de parcelas iguais, a potenciação é utilizada para representar uma multiplicação de fatores iguais”* (SOUZA, PATARO, 2012, p. 86), o que pode evitar alguns erros relacionados à compreensão do conceito (seus elementos e propriedades), pois segundo Rodrigues, Vitelli e Vogado (2013) esta é uma dificuldade observada frequentemente, devido a compreensão incorreta para efetuar as operações, em geral, ocorrendo a soma no lugar da multiplicação, acarretando em resoluções errôneas e que estão estritamente relacionadas à incompreensão do conceito.

Quanto às operações de potência com base fracionária, potenciação com números fracionários, potência com base e expoente negativo, potenciação com monômios, propriedades de potência e potenciação e potência com expoentes fracionários, estas são abordadas de maneira a enfatizar apenas o procedimento, ou seja, visando técnicas de resolução, o que não garante a aquisição/compreensão do conceito, pois conduz apenas a realização de procedimentos mecânicos e a utilização da mesma transformação cognitiva.

Ao analisar a coleção, em especial, as 838 atividades que abordam o conceito de potência ou potenciação, salienta-se que 89% exigem tratamentos (em geral, numéricos) e 11% recorrem a conversão, tendo um número expressivo destas

conversões do registro da língua natural para a numérica, o que, segundo Duval (2013), limita a compreensão do conceito em estudo.

Em relação ao volume do Ensino Médio destaca-se que do total de atividades do volume do 1º Ano do Ensino Médio, 226 encontram-se no Capítulo V - “Função Exponencial”, das quais 180 foram categorizadas, destas 87% abordam somente o conceito de potência, 11% abordam somente potenciação e 2% abordam ambos. Além disso, apenas 4% das atividades requerem a análise de um padrão.

No capítulo VI – “Logaritmo e Função Logarítmica” encontram-se 233 atividades, sendo categorizadas 183. Dentre as quais 2% abordam somente o conceito de potência e 98% abordam somente potenciação. Apenas 2% apresentam padrões para serem analisados. Neste capítulo são abordadas atividades diferenciadas, quando comparadas as do Ensino Fundamental, o que pode considerado um aspecto importante, pois para que ocorra a aprendizagem e para que os estudantes estabeleçam relações, o professor precisa propor diferentes situações, visando mobilizar diferentes representações semióticas.

É importante destacar que o capítulo V trata do conceito de Função exponencial, a partir de situações problemas que envolvem um padrão, relacionando-o a operação de potenciação e apresentando o gráfico da mesma. Após apresenta uma seção “Revido Potenciação” esta revisão torna-se importante tanto para o ensino da função exponencial quanto da função logarítmica, pois, conforme salienta Feltes (FELTES, 2007 apud: PAIAS, 2009), as dificuldades apresentadas no Ensino Médio são basicamente as mesmas encontradas nos Anos Finais do Ensino Fundamental e que essas situações errôneas surgem logo na introdução do conceito de função exponencial. O que torna necessário a retomada das propriedades de potenciação, pois são utilizadas para a construção da representação tabular e gráfica e que estendem-se a outros conceitos, por exemplo, de função logarítmica.

Já, na abordagem do conceito de logaritmo e função logarítmica, o livro enfatiza as definições, propriedades e condições de existência, seguidas de exemplos e atividades resolvidas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos dados, é possível constatar que a coleção dos Anos Finais do Ensino Fundamental aborda o conceito de potência e a operação de potenciação, em um primeiro momento, estabelecendo relações com a operação de

multiplicação, bem como, expondo algumas diferenças, no que tange as propriedades dessas operações. Outro fator a ser destacado, é o fato de o autor apresentar situações que requerem análise de padrões, o que, segundo Damazio e Amorim (2004), propicia uma melhor compreensão da operação de potenciação. No entanto, no decorrer dos volumes as atividades que exigem a análise de um padrão foram abordadas em número menor ou até mesmo não abordadas.

As atividades da coleção utilizam um número expressivo de tratamentos numéricos, o que conduz a resoluções mecânicas e a não atribuição de significado por parte dos estudantes. As conversões utilizadas são em grande maioria do registro da língua natural para o numérico. Além disso, é possível perceber, apenas no volume do 9º Ano, diferentes sentidos das conversões, em especial, devido à operação de potenciação ser abordada a partir da relação de área e perímetro de figuras planas.

Sendo assim, pode-se afirmar que a coleção de livros didáticos do Ensino Fundamental apresenta limitações ao abordar a operação de potenciação, pois as situações propostas, na maioria das vezes, requerem a mobilização dos mesmos invariantes (propriedades) e representações semióticas. Este fato pode contribuir para que sejam cometidos erros pelos estudantes em relação à operação, bem como, ocorram dificuldades na aprendizagem de outros conceitos que têm, em sua base, a potenciação.

Em relação ao volume do 1º Ano do Ensino Médio, observa-se a relação estabelecida entre a operação de potenciação e as funções exponenciais e logarítmicas, pois o autor opta por antes do desenvolvimento do conceito de função exponencial rever a operação de potenciação, a qual evidencia a relação que há entre estes conceitos. Contudo, utiliza apenas tratamentos numéricos, o que pode não ser um procedimento eficaz para amenizar as dificuldades que são apresentadas na resolução das atividades que envolvem estes conceitos, pois o conceito é retomado, mas não há ampliações. Entende-se por ampliação a proposição de situações que requerem a mobilização de diferentes invariantes e representações semióticas, bem como, contextos diversificados (práticas sociais, outras áreas do conhecimento, própria matemática).

Ao desenvolver o conceito de função exponencial e logarítmica, o autor aborda uma situação de análise, como mencionado, entende-se que este é um processo positivo para a aquisição do conceito. Porém, as demais situações, exemplos e atividades resolvidas enfatizam resoluções mecânicas. Além disso, este volume

apresenta conversões de diversos registros, em relação à coleção do Ensino Fundamental, explorando, especialmente, o registro gráfico.

Por fim, é importante salientar a ideia de padrão, uma vez que a Matemática é uma ciência de padrões e ordens e por meio da análise destes pode-se resolver uma variedade de situações de outras áreas do conhecimento, da própria matemática e das práticas sociais, pois a potenciação é um padrão que modela diversas situações, por exemplo, crescimento populacional, decaimento radioativo, meia vida de fármacos, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**. Brasília: MEC/SEB, 2014.

DAMAZIO, A. AMORIM, M. P. Educação Matemática: sistema conceitual de potenciação. In: **III Encontro de Pesquisa em Educação. Universidade Federal do Piauí**, 2004. Disponível em <http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/evento2004/GT.8/GT8_4_2004.pdf>

FREITAS, J. L. M. REZENDE, V. **Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica**. In: Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, RPEM, 2013, p. 10-34.

MOREIRA, M. A. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre, RS. 2002.

NCTM (2007). **Princípios e Normas para a Matemática Escolar**. Lisboa: APM. (Trabalho original em Inglês, publicado em 2000).

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Resolução de Problemas na Licenciatura em Matemática – rumo à compreensão e à aquisição das grandes ideias contidas na Matemática escolar. In: **Anais IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Brasília-DF. 2009.

PAIAS, A. M. **Diagnostico dos erros sobre Operações de Potenciação aplicado a alunos do Ensino Fundamental e Médio**. 2009. 219f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2009.

RIO GRANDE DO SUL. **Orientações curriculares do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Educação. 2009.

RODRIGUES, G. C.; VITELLI, I. C.; VOGADO, G. E. R. Análise de Erros em Questões de Potenciação. In: **Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba – PR, 2013.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In: Hiebert, H. & Behr, M. (Ed.). **Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades**, p. 141-161 Hillsdal e, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1988. Tradução Grupo de Professores da UFSC.

_____ Teoria dos Campos Conceituais. In: **Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**, 1., 1993, UFRJ. Rio de Janeiro: Projeto Fundação – Instituto de Matemática – UFRJ, 1993, p. 1-26.