

PEMAHAMAN MATEMATIKA BERBASIS TINGKAT KEMAMPUAN SISWA MATERI LOGARITMA

Heri Kusuma¹, Masduki²

¹Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP UMS

²Staf Pengajar UMS

Herikusuma1234@gmail.com

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini adalah 1) untuk mendeskripsikan pemahaman matematika pada siswa yang mempunyai kemampuan tinggi materi logaritma. 2) untuk mendeskripsikan pemahaman matematika pada siswa yang mempunyai kemampuan sedang materi logaritma. 3) untuk mendeskripsikan pemahaman matematika pada siswa yang mempunyai kemampuan rendah materi logaritma. Jenis penelitian deskriptif kualitatif, dengan menggunakan sampel penelitian sebanyak 24 siswa. Teknik pengumpulan data dengan metode observasi, tes, wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis data dilakukan dengan cara mereduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 1) siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan tinggi cenderung memiliki pemahaman konseptual dan prosedural yang baik. 2) siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan sedang ada yang memiliki pemahaman prosedural yang baik namun lemah pada konseptualnya, serta ada yang memiliki pemahaman konseptual dan prosedural yang cukup baik. 3) siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan rendah memiliki pemahaman konseptual dan prosedural yang lemah.

Kata kunci: *pemahaman; matematika; logaritma*

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan siswa dalam belajar matematika masih tergolong rendah. Berdasarkan data hasil belajar matematika pokok bahasan logaritma siswa kelas X Administrasi Perkantoran semester gasal SMK Muhammadiyah Delanggu tahun ajaran 2015/2016 yang terdiri dari 24 siswa, sebanyak 81 % mendapatkan nilai kurang dari 70 atau dengan kata lain kurang dari KKM, sebanyak 19 % yang nilainya memenuhi KKM. Hal tersebut menunjukkan masih rendahnya hasil belajar matematika khususnya pada pokok bahasan logaritma.

Faktor penyebab hasil belajar matematika pokok bahasan logaritma siswa kelas X Administrasi Perkantoran semester gasal SMK Muhammadiyah Delanggu tahun ajaran 2015/2016 yang belum sesuai harapan bisa bersumber dari prosedur pembelajaran matematika yang lebih menekankan ketercapaian materi ajar dibandingkan dengan pemahaman materi atau konsep yang dipelajari. Hal ini menyebabkan siswa lebih memilih untuk menghafal rumus, langkah-langkah, teknik pemecahan masalah tanpa mengetahui apa maksud dari semua itu. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan analisis terhadap pemahaman siswa pada materi logaritma, agar dapat mengetahui sejauh mana pemahaman siswa pada materi tersebut.

Pemahaman merupakan terjemahan dari *understanding* yang diartikan sebagai penyerapan arti suatu materi yang dipelajari, Herdian[1]. Aspek pemahaman merupakan aspek yang mengacu pada kemampuan untuk mengerti dan memahami suatu konsep dan memaknai arti suatu materi. Aspek pemahaman ini menyangkut kemampuan seseorang dalam menangkap makna suatu konsep dengan kalimat sendiri, Sutarno[2],.

Pemahaman instrumental adalah kemampuan seseorang menggunakan suatu prosedur matematis untuk menyelesaikan suatu masalah tanpa mengetahui mengapa prosedur itu boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah (*rules without reason*). Suatu pemahaman dapat dikategorikan sebagai *pemahaman instrumental* jika siswa hanya dapat menentukan hasil namun ia tidak dapat menjelaskan mengapa hasilnya seperti itu. Karenanya, kemampuan yang seperti ini belum dikategorikan sebagai pemahaman secara keseluruhan dan disebut aturan tanpa alasan, Skemp[3].

Pemahaman relasional merupakan kemampuan seseorang menggunakan suatu prosedur matematis yang berasal dari hasil menghubungkan berbagai konsep matematis yang relevan dalam menyelesaikan suatu masalah dan mengetahui mengapa prosedur tersebut dapat digunakan (*knowing what to do and why*). Siswa yang memiliki pemahaman relasional memiliki fondasi atau dasar yang lebih kokoh dalam pemahamannya tersebut. Jika siswa lupa dengan rumus, maka ia masih punya peluang menyelesaikan soal dengan cara coba-coba. Sebagai tambahan, siswa dapat mengecek kebenaran hasil yang ia dapatkan dengan membalikkan rumus, Skemp[3].

Pemahaman konseptual melibatkan pemahaman tentang konsep struktur operasional dengan konsep lain daripada menyimpan pengetahuan deklaratif dalam pikiran. Ini berarti bahwa konsep tidak disimpan dengan cara yang terisolasi dalam pikiran individu. Sebaliknya, setiap konsep disimpan dengan konsep-konsep lain yang terkait dengan itu. Siswa yang memiliki pemahaman konseptual dapat melihat hubungan antara konsep dan prosedur dan dapat memberikan argument untuk menjelaskan mengapa beberapa fakta merupakan akibat dari fakta lain, Inalun dan shalih[4].

Pemahaman prosedural adalah pemahaman terhadap bahasa matematika, aturan, algoritma dan prosedur yang digunakan untuk memecahkan masalah (Hiebert dan levefre, 2013). Siswa yang memiliki pemahaman procedural akan pandai dalam menyelesaikan permasalahan dengan teknik pemecahan masalah, tetapi jika tidak diimbangi dengan pemahaman konseptual maka siswa tidak akan mengerti mengapa mereka melakukan hal tersebut.

Penelitian Mahir[5] yang berjudul "*Conceptual and procedural performance of undergraduate students in integration*" dengan subjek sebanyak 62 mahasiswa diberikan soal yang dapat diselesaikan secara konseptual atau secara prosedural menyimpulkan bahwa siswa yang mempunyai pemahaman konseptual yang baik maka akan baik pada kinerja proseduralnya.

Tujuan penelitian ini adalah 1) untuk mendeskripsikan pemahaman matematika pada siswa yang mempunyai kemampuan tinggi materi logaritma. 2) untuk mendeskripsikan pemahaman matematika pada siswa yang mempunyai kemampuan sedang materi logaritma. 3) untuk mendeskripsikan pemahaman matematika pada siswa yang mempunyai kemampuan rendah materi logaritma.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian deskriptif kualitatif. Menurut Zulfadrial dan Lahir[6] , penelitian kualitatif adalah penelitian yang berdasarkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang atau perilaku yang diamati. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah Delanggu. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2015 sampai februari 2016.

Populasi penelitian ini adalah 8 kelas X SMK Muhammadiyah Delanggu dengan total 450. Sampel penelitian ini adalah kelas X Administrasi Perkantoran dengan subjek sebanyak 24 siswa. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode observasi, tes, wawancara dan dokumentasi. Metode observasi digunakan untuk memperoleh data mengenai gambaran kegiatan pembelajaran matematika secara langsung dan mengamati siswa dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti. Metode test digunakan untuk mendapatkan data mengenai bagaimana cara siswa menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti, kemudian data yang diperoleh diolah dengan cara menilai hasil pekerjaan siswa. Metode wawancara digunakan untuk memperoleh data mengenai pemahaman siswa terhadap materi logaritma dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada informan yaitu guru dan siswa tentang pemahaman siswa pada logaritma. Metode Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data mengenai profil sekolah, identitas siswa, dan foto hasil pekerjaan siswa.

Teknik analisis data dilakukan dengan cara mereduksi data, penyajian data, kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan mencatat hasil wawancara, observasi terhadap guru dan siswa. Peneliti juga memberikan penilaian terhadap hasil pekerjaan siswa berkaitan dengan materi logaritma serta mendokumentasikan hasil tersebut. Setelah data melalui proses reduksi, data akan disajikan dengan teks yang bersifat naratif, bentuk table, dan bentuk catatan hasil wawancara mengenai pemahaman siswa pada materi logaritma. Kemudian setelah dilakukan penyajian data maka akan disimpulkan sesuai dengan hasil paparan data.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemahaman konseptual dan prosedural siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dapat dilihat dari hasil deskripsi data pada tiap- tiap soal penelitian. Berdasarkan hasil deskripsi data diperoleh bahwa siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan tinggi dapat mengerjakan dengan benar pada soal nomer 1. Setelah dilakukan wawancara terhadap hasil pekerjaannya, ternyata siswa mampu menjelaskan prosedur penyelesaian yang telah digunakan dengan menyatakan ulang definisi logaritma. Sehingga dalam hal ini siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan tinggi memiliki pemahaman konseptual yang baik. Kemudian jika dilihat dari hasil pekerjaannya sudah benar, maka siswa dalam kategori ini juga memiliki pemahaman prosedural yang baik. Rittle-Johnson dan Star[7], mengatakan pemahaman konseptual dapat membantu untuk menyeleksi penyelesaian masalah yang tepat sesuai prosedur pemecahan masalah. Siswa dalam kategori ini memiliki pemahaman konseptual yang baik sehingga tepat dalam memilih prosedur penyelesaian.

Selanjutnya pada soal nomer 2 menekankan penggunaan sifat logaritma untuk menyelesaikan soal. Berdasarkan hasil deskripsi data diperoleh bahwa siswa yang termasuk dalam kategori memperoleh nilai tinggi telah mengerjakan dengan benar. Hal tersebut menunjukkan bahwa mereka memiliki pemahaman prosedural yang baik. Setelah dilakukan wawancara terhadap siswa yang bersangkutan ternyata siswa dapat menyatakan ulang sifat

logaritma yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dalam kategori ini memiliki pemahaman konseptual yang baik pula. Kemudian pada soal berikutnya, siswa juga telah mengerjakan dengan benar langkah perlangkah. Setelah diwawancara, siswa dalam kategori ini mampu menyatakan ulang konsep dengan mengungkapkan hubungan prosedur yang digunakan dan sifat-sifat logaritma secara benar.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa siswa yang termasuk dalam kategori memperoleh nilai tinggi cenderung lebih memiliki pemahaman konseptual dan pemahaman prosedural yang baik. Ini dapat ditunjukkan melalui hasil tes dan hasil wawancara subjek 1 dan subjek 2 yang mempunyai skor tinggi. Hasil wawancara dengan subjek 1 dan 2 menunjukkan bahwa mereka cenderung dapat mengungkapkan kembali hasil pekerjaannya dengan menggunakan alasan yang tepat dan konsep yang benar. Mereka cenderung telah memahami sifat sifat logaritma, dapat menggabungkan sifat logaritma untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada soal. Selain itu hal ini didukung oleh penelitian Mahir[5], yang menyatakan bahwa seseorang yang memiliki pemahaman konseptual yang baik maka akan baik pula pada kinerja proseduralnya. Dengan penguasaan konsep yang baik maka akan mendorong pemahaman proseduralnya sehingga siswa akan memperoleh hasil yang maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian Schneider dkk[8], siswa yang dapat menghubungkan antara pemahaman konseptual dan prosedural akan pandai dalam menemukan solusi dari permasalahan dengan berbagai teknik pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dalam kategori mempunyai kemampuan tinggi dapat menghubungkan antara pemahaman konseptual dan pemahaman prosedural sehingga dalam memecahkan permasalahan yang ada pada soal, mereka menemukan solusi yang tepat.

Pemahaman konseptual dan prosedural siswa yang mempunyai kemampuan sedang dapat dilihat dari hasil deskripsi data pada tiap- tiap soal penelitian. Siswa yang termasuk dalam kategori ini dapat mengerjakan soal nomer 1 dengan jawaban yang benar. Akan tetapi, setelah dilakukan wawancara ternyata ada salah satu subjek yang tidak dapat menjelaskan prosedur yang telah dia gunakan. Subjek tersebut hanya mengerjakan seperti apa yang telah dicontohkan guru. Sedangkan subjek yang lain dapat menjelaskan kembali dengan menyatakan ulang definisi logaritma. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat siswa yang memiliki pemahaman konseptual lemah tetapi pemahaman prosedurnya baik, dan ada juga siswa yang memiliki pemahaman konseptual maupun prosedural yang cukup baik.

Kemudian pada soal nomer 3, siswa dalam kategori ini memang sudah mengerjakan dengan benar. Akan tetapi, berdasarkan hasil wawancara ternyata ada salah satu subjek yang menjawab bahwa dia mengerjakan seperti contoh. Ini menunjukkan bahwa siswa tersebut memiliki pemahaman prosedural yang baik tetapi pemahaman konseptualnya lemah karena tidak bisa mengungkapkan kembali hasil pekerjaan dengan konsep yang benar sesuai sifat logaritma. Satu subjek yang lain dapat menjelaskan hasil pekerjaannya tetapi dalam menyatakan ulang hasil pekerjaannya kurang detail, dihubungkan dengan sifat tetapi tidak disebutkan sifatnya. Ini menunjukkan bahwa siswa tersebut memiliki pemahaman konseptual sedang. Hallet dkk [9], mengemukakan bahwa anak yang memiliki pemahaman konseptual akan memiliki banyak keuntungan dalam menghadapi permasalahan dibandingkan dengan anak yang memiliki pemahaman prosedural saja. Hal ini menunjukkan bahwa anak yang hanya memiliki pemahaman prosedural saja tidak selamanya akan benar dalam memecahkan permasalahan.

Berdasarkan hal tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada kategori ini terdapat siswa yang mempunyai pemahaman konseptual dan prosedural yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan dari hasil pekerjaan dan hasil wawancara siswa pada tiap-tiap soal penelitian yang menyatakan bahwa siswa tersebut dalam mengerjakan soal ada beberapa yang mengalami kesalahan, serta dalam menyatakan ulang hasil pekerjaannya kurang detail.

Sesuai penelitian Sesuai dengan penelitian Gultepe dkk [10], yang menyatakan bahwa pemahaman konseptual dan kemampuan proses dalam matematika mempengaruhi pemecahan masalah, namun yang mempunyai peranan lebih besar dalam mencapai hasil yang maksimal adalah pemahaman konseptual. Hal ini berarti penting untuk memiliki pemahaman konseptual sehingga berpengaruh pada pemecahan masalah.

Kemudian pada kategori ini terdapat siswa yang memiliki pemahaman prosedural yang cukup baik namun lemah pada pemahaman konseptualnya. Hal ini dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa yang sudah benar meskipun ada kesalahan pada beberapa nomor dan dalam menyatakan ulang hasil pekerjaannya, siswa tersebut sekedar mengerjakan seperti contoh. Berdasarkan pendapat pendapat Hiebert [11], bahwa anak yang memiliki pemahaman prosedural mungkin akan pandai dalam menyelesaikan permasalahan, tetapi jika tidak diimbangi dengan pemahaman konseptual maka anak akan cenderung menghafal langkah-langkah pemecahan masalah dan tidak tahu mengapa dia melakukan prosedur seperti itu. Siswa tersebut tidak tahu mengapa dia mengerjakan seperti itu, hanya menghafal langkah-langkah pada contoh.

Pemahaman konseptual dan prosedural siswa yang mempunyai kemampuan rendah dapat dilihat dari hasil deskripsi data pada tiap-tiap soal penelitian. Siswa yang termasuk dalam kategori ini dalam mengerjakan mengalami kesalahan pada soal 1b. Setelah dilakukan wawancara, menunjukkan bahwa siswa dalam kategori ini tidak bisa menjelaskan hasil pekerjaannya dengan alasan yang tepat. Siswa dalam menjawab pertanyaan yang diajukan peneliti mengalami kesalahan konsep dan tidak mengarah pada definisi logaritma. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa tersebut memiliki pemahaman konseptual yang lemah, begitupun terlihat pada hasil pekerjaannya yang menunjukkan siswa tersebut memiliki pemahaman prosedural yang kurang baik.

Kemudian hal tersebut juga dapat dilihat pada jawaban soal nomor 3 yang menyatakan bahwa siswa tersebut mengalami kesalahan. Ini menunjukkan bahwa pemahaman prosedural siswa dalam kategori ini kurang baik. Setelah dilakukan wawancara ternyata siswa tidak dapat menjelaskan dengan benar sesuai sifat logaritma. Hal ini mengindikasikan lemahnya pemahaman konseptual yang dimiliki siswa dalam kategori ini, sehingga mengakibatkan pada kesalahan langkah penyelesaian soal. Tularam dan Husman [12], menyatakan bahwa dalam keberhasilan matematika perlu adanya keseimbangan antara pemahaman konseptual dengan pemahaman prosedural melalui penanaman konsep dibandingkan dengan teknik pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dalam kategori ini memiliki pemahaman konseptual yang lemah dan prosedural yang kurang baik dikarenakan lemah dalam pemahaman konseptualnya.

Berdasarkan hal tersebut, menunjukkan bahwa siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan rendah cenderung memiliki pemahaman konseptual yang lemah dan prosedural yang kurang baik. Siswa dalam kategori ini ketika mengerjakan soal lebih cenderung tidak mengetahui mengapa mereka melakukan itu, dan dalam menjawab pertanyaan peneliti tidak mengarah ke konsep maupun sifat yang benar. Ini menunjukkan bahwa siswa dalam kategori ini tidak mempunyai pemahaman konsep yang kuat sehingga berpengaruh pada pemahaman proseduralnya. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Hiebert dan Wearne [13], yang menyatakan bahwa pemahaman konseptual dapat menghasilkan dan memilih prosedur yang baik. Ini menunjukkan bahwa penting untuk memulai intruksi prosedural setelah memiliki pemahaman konseptual yang kuat.

Kemudian Warrington dan Kamii [14], mengemukakan bahwa intruksi prosedural diawal pembelajaran dapat mengganggu konsep pembelajaran. Dalam hal ini guru harus menanamkan konsep yang benar terlebih dahulu sebelum menjelaskan contoh yang identik dengan pemahaman prosedural pada materi logaritma.

Selanjutnya fleksibilitas prosedur dapat ditentukan melalui pemahaman konseptual yang kuat, sehingga anak dapat memilih mana prosedur yang sesuai, Rittle-jhonson dkk, 2012 [15] Dalam hal ini siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan rendah tidak dapat memilih prosedur yang tepat dikarenakan lemahnya pemahaman konseptual.

Pembahasan diatas menunjukkan bahwa ada siswa yang mempunyai pemahaman prosedural cukup baik tapi lemah pada pemahaman konseptualnya. Kemudian ada yang mempunyai pemahaman konseptual dan prosedural yang baik ataupun sebaliknya. Namun yang mendominasi keberhasilan siswa adalah pemahaman konseptualnya. Untuk mencapai pemahaman konseptual yang kuat bisa dipengaruhi oleh guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Hal ini sesuai penelitian Tchoshanov [16], mengemukakan bahwa pengetahuan guru mengenai konsep dan koneksi secara signifikan dapat mempengaruhi pemahaman konsep siswa dan prestasi belajar siswa.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bahwa pemahaman siswa pada materi logaritma dapat dikalsifikasikan sebagai berikut.

1. Untuk siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan tinggi cenderung memiliki pemahaman konseptual dan prosedural yang baik.
2. Untuk siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan sedang, cenderung ada yang memiliki pemahaman prosedural yang cukup baik namun lemah pada pemahaman konseptualnya. Serta ada yang memiliki pemahaman konseptual dan prosedural yang cukup baik.
3. Untuk siswa yang termasuk dalam kategori mempunyai kemampuan rendah, cenderung mempunyai pemahaman konseptual yang lemah dan pemahaman prosedural yang kurang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herdian. 2010. Definisi Pemahaman dan Pengelompokannya. Diakses pada tanggal 7 Oktober 2015, dari <http://herdian.blogspot.co.id/2010/05/Definisi-Pemahaman-dan-Pengelompokannya.html>
- [2] Sutarno, Muhammad. 2012. Definisi dan Aspek-aspek Pemahaman. Diakses pada tanggal 9 Oktober 2015, dari <http://Sutarno28.wordpress.com/2012/02/Definisi-dan-aspek-aspek-pemahaman.html>
- [3] Skemp, R. Richard. 1997. "Relational Understanding and Instrumental Understanding." *Mathematics teaching* 77(20-26)
- [4] Inaltun, H., dan Altes. 2015. "Investigating Relationships among Pre-Service Science Teachers' Conceptual Knowledge of Electric Current, Motivational Beliefs and Self-Regulation." *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 11(6): 1657-1676. doi: 10.12973/eurasia.2015.1494a.
- [5] Mahir, Nevin. 2009. "Conceptual and Procedural Performance of Undergraduate Students in Intregation." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 40(2): 201-211. doi: 10.1080/00207390802213591.
- [6] Zuldarifal, dan Lahir. 2012. *Penelitian Kualitatif*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- [7] Rittle-Jhonson, B. dan Jon R. Star. 2014. "Does Comparing Solution Methods Facilitate Conceptual and Procedural Knowledge? An Experimental Study on Learning to Solve Equations." *Journal of Educational Psychology* 99(3): 561-574. doi: 10.1037/0022-0663.99.3.561.

- [8] Schneider, dkk. 2011. "Relations Among Conceptual Knowledge, Procedural Knowledge, and Procedural Flexibility in Two Samples Differing in Prior Knowledge." *American Psychological Association*. doi:10.1037/a0024997.
- [9] Hallet, dkk. 2010. "Individual Differences in Conceptual and Procedural Knowledge When Learning Fractions." *American Psychological Association* 102(2): 395-406. DOI: 10.1037/a0017486
- [10] Gultepe, dkk. 2013. "Exploring Effects of High School Students' Mathematical Processing Skills and Conceptual Understanding of Chemical Concepts on Algorithmic Problem Solving." *Australian Journal of Teacher Education*. 38(10): 106-122
- [11] Hiebert, James dan Lefevre. 2013. *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*. Mahwah USA: Routledge, Diakses pada tanggal 9 Oktober 2015 dari <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10752101#>
- [12] Tularam, dan Husman. 2014. "A Study of Students' Conceptual, Procedural Knowledge, Logical Thinking and Creativity During the First Year of Tertiary Mathematics." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technolog* 10(2): 64-70. doi:10.1037/a0014224
- [13] Hiebert, James dan Wearne. 1996. "Instruction, Understanding, and Skill in Multidigit Addition and Subtraction." *Lawrence Erlbaum Associates* 14(3): 251-283. doi: 10.1207/s1532690xci1403_1
- [14] Warrington, dan Kamii. 1998. " Multiplication with Fractions: A Piagetian, Constructivist Approach." *National Council of Teachers of Mathematics* 3(5): 339-343. Diakses dari (<http://www.jstor.org/stable/41180422>)
- [15] Rittle-jhonson dkk .2012. "Developing procedural flexibility: Are novices prepared to learn from comparing procedures?." *British Journal Of Educational Psychology* 82(3): 436-455. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02037-x
- [16] Tchoshanov, Mourat. 2011. "Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching practice, and student achievement in middle grades mathematics." *Educational Studies in Mathematics* 76:141-164. doi: 10.1007/s10649-010-9269-y