
PERANAN REPRESENTASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Kartini

(Dosen Pendidikan Matematika FKIP UNRI)

Email: tin_baa@yahoo.com

Abstrak

Dalam pembelajaran matematika selama ini siswa tidak pernah atau jarang diberikan kesempatan untuk menghadirkan representasinya sendiri. Siswa cenderung meniru cara guru dalam menyelesaikan masalah. Akibatnya, kemampuan representasi matematis siswa tidak berkembang. Padahal, representasi matematis sangat diperlukan dalam pemahaman konsep maupun penyelesaian masalah matematik. Selain itu, representasi matematis juga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Secara umum representasi sangat berperan dalam peningkatan kompetensi matematika. Tulisan ini akan membahas secara teoritis tentang representasi matematis dan peranannya dalam pembelajaran matematika.

Keyword: representasi matematis, pemahaman konsep, komunikasi matematis, pemecahan masalah.

A. Pendahuluan

Pengajaran matematika tidak sekedar menyampaikan berbagai informasi seperti aturan, definisi, dan prosedur untuk dihafal oleh siswa tetapi guru harus melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar mengajar. Keikutsertaan siswa secara aktif akan memperkuat pemahamannya terhadap konsep-konsep matematika. Hal ini sesuai dengan prinsip-prinsip konstruktivisme yakni pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri, baik secara personal maupun sosial, pengetahuan tidak dapat dipindahkan dari guru ke siswa, kecuali melalui keaktifan siswa sendiri untuk menalar, siswa aktif untuk mengkontruksi terus menerus, sehingga selalu terjadi perubahan konsep menuju kearah yang lebih kompleks, guru sekedar membantu menyediakan sarana dan situasi agar proses konstruksi siswa berjalan.

Setiap siswa mempunyai cara yang berbeda untuk mengkontruksikan pengetahuannya. Dalam hal ini, sangat memungkinkan bagi siswa untuk mencoba berbagai macam representasi dalam memahami suatu konsep. Selain itu representasi juga berperan dalam proses penyelesaian masalah matematis. Sebagaimana

dinyatakan Brenner bahwa proses pemecahan masalah yang sukses bergantung kepada keterampilan merepresentasi masalah seperti mengkonstruksi dan menggunakan representasi matematik di dalam kata-kata, grafik, tabel, dan persamaan-persamaan, penyelesaian dan manipulasi simbol (Neria & Amit, 2004: 409).

Namun demikian dalam pembelajaran matematika selama ini siswa tidak pernah atau jarang diberikan kesempatan untuk menghadirkan representasinya sendiri. Siswa cenderung meniru langkah guru dalam menyelesaikan masalah. Akibatnya, kemampuan representasi matematis siswa tidak berkembang. Padahal representasi matematis sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika, baik bagi siswa maupun bagi guru. Mungkin ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan guru tentang representasi matematis dan peranannya dalam pembelajaran matematika. Makalah ini akan mengkaji secara teoritis tentang representasi matematis dan peranannya dalam pembelajaran matematika.

B. Pembahasan

Konsep tentang representasi merupakan salah satu konsep psikologi yang digunakan dalam pendidikan matematika untuk menjelaskan beberapa fenomena penting tentang cara berfikir anak-anak (Janvier dalam Radford, 2001). Namun sebelumnya Davis, dkk (dalam Janvier, 1987) menyatakan bahwa sebuah representasi dapat berupa kombinasi dari sesuatu yang tertulis diatas kertas, sesuatu yang eksis dalam bentuk obyek fisik dan susunan ide-ide yang terkontruksi didalam pikiran seseorang. Sebuah representasi dapat dianggap sebagai sebuah kombinasi dari tiga komponen: simbol (tertulis), obyek nyata, dan gambaran mental. Kalathil dan Sherin (2000) lebih sederhana menyatakan bahwa segala sesuatu yang dibuat siswa untuk mengekternalisasikan dan memperlihatkan kerjanya disebut representasi. Dalam pengertian yang paling umum, representasi adalah suatu konfigurasi yang dapat menggambarkan sesuatu yang lain dalam beberapa cara (Goldin, 2002).

Selanjutnya dalam psikologi matematika, representasi bermakna deskripsi hubungan antara objek dengan simbol (Hwang, et al., 2007). Representasi adalah sesuatu yang melambangkan objek atau proses. Misalnya kata-kata, diagram, grafik,

simulasi komputer, persamaan matematika dan lain-lain. Beberapa representasi bersifat lebih konkrit dan berfungsi sebagai acuan untuk konsep-konsep yang lebih abstrak dan sebagai alat bantu dalam pemecahan masalah (Rosengrant, D, et. al , 2005).

Sejalan dengan itu representasi dipandang sebagai yang digunakan seseorang untuk memikirkan dan mengkomunikasikan ide-ide matematik dengan cara tertentu sebagaimana yang dikemukakan Ostad (<http://www.idp-europe.org / indonesia/buku-inklusi/pdf/13-Memahami dan Menangani Bilangan. pdf>) Untuk memikirkan dan mengkomunikasikan ide-ide matematika, maka kita perlu merepresentasikannya dengan cara tertentu. Komunikasi memerlukan representasi fisik, yaitu representasi eksternal, dalam bentuk bahasa lisan, simbol tertulis, gambar atau objek fisik. Sebuah ide matematika tertentu sering dapat direpresentasikan dengan salah satu dari bentuk representasi itu atau dengan kesemua bentuk representasi itu. Namun, dalam belajar matematika representasi tidak terbatas hanya pada representasi fisik saja. Untuk berfikir tentang ide matematika kita perlu merepresentasikannya secara internal, sedemikian rupa sehingga memungkinkan pikiran kita beroperasi. Oleh karena itu, istilah representasi dapat juga dipergunakan bila menggambarkan proses kognitif untuk sampai pada pemahaman tentang suatu ide dalam matematika. Anak dapat diekspos pada sejumlah perwujudan fisik, misalnya "lima", dan kemudian mulai mengabstraksikan konsep lima tersebut. Dalam proses ini, anak tersebut dapat membangun sebuah *representasi internal* (representasi mental, representasi kognitif, gambaran mental, skema).

Dalam kasus-kasus tertentu, representasi mempunyai kaitan erat dengan konsep matematika, seperti grafik dengan fungsi, yang sulit untuk memahami dan memperoleh konsep tanpa menggunakan representasi tertentu. Namun, setiap representasi tidak dapat menggambarkan secara seksama konsep matematika, karena memberikan informasi hanya untuk bagian aspeknya saja. Representasi-representasi berbeda yang mengacu pada konsep yang sama akan saling melengkapi dan semuanya bersama-sama berkontribusi untuk pemahaman global darinya (Gagatsis & Shiakalli dalam Gagatsis & Elia, 2005). Oleh karena itu, tiga anggapan untuk penguasaan

konsep dalam matematika ialah sebagai berikut. Pertama, kemampuan untuk mengidentifikasi konsep dalam beragam representasi (multiple representasi). Kedua kemampuan untuk menangani secara fleksibel konsep dalam sistem-sistem representasi tertentu. Ketiga, kemampuan untuk menterjemahkan konsep dari sistem representasi ke sistem representasi lainnya (Lesh, et. al dalam Gagatsis & Elia, 2005).

Representasi yang dimunculkan oleh siswa merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide-ide matematika yang ditampilkan siswa dalam upayanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya. Adapun standar representasi yang ditetapkan *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM) untuk program pembelajaran dari pra-taman kanak-kanak sampai kelas 12 adalah bahwa harus memungkinkan siswa untuk:

1. membuat dan menggunakan representasi untuk mengatur, mencatat, dan mengkomunikasikan ide-ide matematika,
2. memilih, menerapkan, dan menterjemahkan antar representasi matematika untuk memecahkan masalah,
3. menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpretasikan fenomena fisik, sosial, dan matematika.

(NCTM, 2000).

Representasi yang dihadirkan oleh siswa tidak mesti yang konvensional atau yang sudah biasa kita kenal tapi dapat merupakan representasi yang tidak konvensional yang dapat mereka mengerti. Sebagaimana yang dijelaskan dalam NCTM. Penting bagi kita mendorong para siswa untuk merepresentasikan berbagai gagasan mereka di dalam cara-cara yang mereka mengerti, bahkan jika representasi-representasi pertama mereka tidak konvensional. Penting juga bahwa mereka mempelajari bentuk-bentuk representasi yang konvensional untuk mempermudah belajar matematika dan komunikasi mereka dengan orang lain tentang gagasan-gagasan matematis. (NCTM, 2000)

Dari beberapa defenisi tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa representasi matematis adalah ungkapan-ungkapan dari ide-ide matematika (masalah, pernyataan, definisi, dan lain-lain) yang digunakan untuk memperlihatkan (mengkomunikasikan)

hasil kerjanya dengan cara tertentu (cara konvensional atau tidak konvensional) sebagai hasil interpretasi dari pikirannya.

Sejumlah pakar (Goldin; 2002, Ostad, http://www.idp-europe.org/_/indonesia/buku-inklusi/pdf/13-Memahami_dan_Menangani_Bilangan.pdf, Hiebert dan Carpenter dalam Harries dan Barmby, 2006) membagi representasi menjadi dua bagian yakni representasi eksternal dan internal. Representasi eksternal, dalam bentuk bahasa lisan, simbol tertulis, gambar atau objek fisik. Sementara untuk berfikir tentang gagasan matematika maka mengharuskan representasi internal. Representasi internal (representasi mental) tidak bisa secara langsung diamati karena merupakan aktivitas mental dalam otaknya.

Schnotz (dalam Gagatsis, 2004) membagi representasi eksternal dalam dua kelas yang berbeda yaitu representasi *descriptive* dan *depictive*. Representasi *descriptive* terdiri atas simbol yang mempunyai struktur sembarang dan dihubungkan dengan isi yang dinyatakan secara sederhana dengan makna dari suatu konvensi, yakni teks, sedangkan representasi *depictive* termasuk tanda-tanda ikonik yang dihubungkan dengan isi yang dinyatakan melalui fitur struktural yang umum secara konkret atau pada tingkat yang lebih abstrak, yaitu, display visual.

Lebih lanjut Gagatsis dan Elia (2004) mengatakan bahwa untuk siswa kelas 1, 2 dan 3 sekolah dasar, representasi dapat digolongkan menjadi empat tipe, yaitu representasi verbal (tergolong representasi *descriptive*), gambar *informational*, gambar *decorative*, dan garis bilangan (tergolong representasi *depictive*). Perbedaan antara gambar *informational* dan gambar *decorative* adalah pada gambar *decorative*, gambar yang diberikan dalam soal tidak menyediakan setiap informasi pada siswa untuk menemukan solusi masalah, tetapi hanya sebagai penunjang atau tidak ada hubungan langsung kepada konteks masalah. Gambar *informational* menyediakan informasi penting untuk penyelesaian masalah atau masalah itu didasarkan pada gambar.

Shield & Galbraith (dalam Neria & Amit, 2004) menyatakan bahwa siswa dapat mengkomunikasikan penjelasan-penjelasan mereka tentang strategi matematika atau

solusi dalam bermacam cara, yaitu secara simbolis (numerik dan/atau simbol aljabar), secara verbal, dalam diagram, grafik, atau dengan tabel data.

Lesh, Post dan Behr (dalam Hwang, et. al., 2007) membagi representasi yang digunakan dalam pendidikan matematika dalam lima jenis, meliputi representasi objek dunia nyata, representasi konkret, representasi simbol aritmatika, representasi bahasa lisan atau verbal dan representasi gambar atau grafik. Di antara kelima representasi tersebut, tiga yang terakhir lebih abstrak dan merupakan tingkat representasi yang lebih tinggi dalam memecahkan masalah matematika. Kemampuan representasi bahasa atau verbal adalah kemampuan menerjemahkan sifat-sifat yang diselidiki dan hubungannya dalam masalah matematika ke dalam representasi verbal atau bahasa. Kemampuan representasi gambar atau grafik adalah kemampuan menerjemahkan masalah matematik ke dalam gambar atau grafik. Sedangkan kemampuan representasi simbol aritmatika adalah kemampuan menerjemahkan masalah matematika ke dalam representasi rumus aritmatika.

Dari beberapa penggolongan representasi tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa pada dasarnya representasi dapat digolongkan menjadi (1) representasi visual (gambar, diagram grafik, atau tabel), (2) representasi simbolik (pernyataan matematik/notasi matematik, numerik/symbol aljabar) dan (3) representasi verbal (teks tertulis/kata-kata). Penggunaan semua jenis representasi tersebut dapat dibuat secara lengkap dan terpadu dalam pengujian suatu masalah yang sama atau dengan kata lain representasi matematik dapat dibuat secara beragam (*multiple representasi*).

Penggunaan beragam representasi akan memperkaya pengalaman belajar siswa. McCoy, et al (1996) menyatakan bahwa dalam pembelajaran matematika di kelas, representasi tidak harus terikat pada perubahan satu bentuk ke bentuk lainnya dalam satu cara, tetapi bisa dua cara atau bahkan dalam multi cara. Misalnya disajikan representasi berupa grafik, guru dapat meminta siswa membuat representasi lainnya seperti menyajikannya dalam tabel, persamaan/model matematika atau menuliskannya dengan kata-kata. Jadi dalam pembelajaran matematika tidaklah selalu harus guru memberikan suatu masalah verbal atau suatu situasi masalah yang

kemudian guru meminta siswa menyelesaikan masalah tersebut dengan menggunakan berbagai representasi, namun dengan *multiple representasi*, guru dapat meminta siswa melakukan hal sebaliknya.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi matematis adalah kemampuan mengungkapkan ide-ide matematika (masalah, pernyataan, solusi, definisi, dan lain-lain) kedalam salah satu bentuk: (1) Gambar, diagram grafik, atau tabel; (2) Notasi matematik, numerik/symbol aljabar; dan (3) Teks tertulis/kata-kata, sebagai interpretasi dari pikirannya.

Pentingnya representasi dalam pembelajaran matematika telah banyak diteliti seperti penelitian Kalathil & Sherin (2000), Neria & Amit (2004), Gagatsis & Elia (2004), Elia (2004), Michaelidou, N, et al. (2004), Amit dan Fried (2005), Harries & Barmby (2006), Hwang, dkk (2007), dan lain-lain.

Kalathil & Sherin (2000) dalam studinya melaporkan bahwa ada tiga fungsi representasi eksternal yang dihasilkan siswa dalam belajar matematika. 1) Representasi digunakan untuk memberikan informasi kepada guru mengenai bagaimana siswa berpikir mengenai suatu konteks atau ide matematika. 2) Representasi digunakan untuk memberikan informasi tentang pola dan kecenderungan (trend) diantara siswa. 3) Representasi digunakan oleh guru dan siswa sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran.

Michaelidou, et. al. (2004) dan Harries & Barmby (2006) melaporkan tentang peran representasi dalam memahami konsep matematika di kelas. Kedua penelitian ini representasi ditafsirkan sebagai alat dalam merepresentasikan gagasan-gagasan matematika. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh Kalathil & Sherin (2000) dan Confrey & Smith (dalam Michaelidou, et. al, 2004). Hal yang serupa juga dinyatakan Hiebert dan Carpenter (dalam Harries dan Barmby, 2006) bahwa matematika dipahami jika representasi mentalnya adalah bagian dari jaringan representasi. Dengan kata lain, pembuatan dan pertukaran antar representasi penting untuk memahami matematika.

Gagatsis & Elia (2004) melaporkan bahwa empat representasi, yaitu representasi verbal, gambar informasional, gambar dekoratif, dan garis bilangan memberikan

pengaruh yang signifikan pada kemampuan pemecahan soal matematika siswa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brenner, et. al (dalam Neria dan Amit, 2004) bahwa proses pemecahan masalah yang sukses tergantung pada keterampilan-keterampilan representasi masalah termasuk membuat dan menggunakan representasi matematika dalam kata, grafik, tabel, persamaan, manipulasi penyelesaian dan simbol. Selanjutnya Gagatsis & Elia (2004) melaporkan disamping model pembelajaran yang menggunakan keempat representasi dan faktor kemampuan umum siswa dalam memecahkan masalah lebih baik dari pada model belajar yang hanya menggunakan salah satu kemampuan representasi dalam memecahkan masalah. Hal ini sesuai dengan Proses pemecahan masalah yang sukses tergantung pada keterampilan-keterampilan representasi masalah termasuk membuat dan menggunakan representasi matematika dalam kata, grafik, tabel, persamaan, manipulasi penyelesaian dan simbol (Brenner, et. al dalam Neria dan Amit, 2004).

Hwang, et. al (2007), meneliti tentang pengaruh kemampuan multiple representasi dan kreativitas terhadap pemecahan masalah matematika dengan menggunakan sistem multimedia whiteboard. Dari studi ini, diperoleh hasil bahwa skor siswa yang menggunakan representasi rumus lebih baik dari siswa yang menggunakan representasi verbal dan gambar (grafik atau simbol). Kemampuan elaborasi (kemampuan memecahkan masalah menggunakan berbagai ilustrasi dan penjelasan) adalah faktor paling penting yang mempengaruhi keterampilan multiple representasi dalam pemecahan masalah matematis.

Elia (2004) melaporkan bahwa model representasi memberikan pengaruh yang signifikan dalam cara memecahkan masalah (soal). Namun demikian, representasi (gambar informasional atau garis bilangan) tidak selalu membuat cara menyelesaikan masalah menjadi lebih mudah, tetapi justru lebih sulit. Hal ini disebabkan oleh proses mentalnya lebih rumit dibandingkan model-model representasi lainnya.

Siswa dapat mengkomunikasikan penjelasan-penjelasan mereka mengenai strategi atau solusi matematika dalam berbagai cara: simbolis (angka dan simbol aljabar), secara verbal, secara diagram, secara grafik, atau dengan tabel data (Shield dan Galbraith dalam Neria dan Amit, 2004). Sehubungan dengan hal itu Neria dan Amit

(2004) meneliti model-model representasi yang dipilih siswa kelas sembilan dalam mengkomunikasikan langkah-langkah pemecahan masalah dan justifikasi mereka, serta untuk menyelidiki hubungan antara model-model representasi dan tingkat prestasi siswa. Studi ini melaporkan bahwa mayoritas siswa lebih menyukai representasi numerik dan verbal, dan minoritas siswa menyukai representasi aljabar. Hasil ini mungkin berhubungan dengan kesulitan siswa pada abstraknya aljabar dan cara aljabar yang diajarkan di sekolah. Hal ini sesuai temuan (Hembree, 1992, Shield & Galbraith, 1998, dalam Neria dan Amit, 2004) bahwa siswa mengalami kesulitan dalam abstraksi aljabar dan hanya siswa yang berbakat dan berani yang melakukannya. Hal yang sama juga dikemukakan (Herscovics & Lichevski, 1994, Lee & Wheeler, 1989, dalam Neria dan Amit, 2004) untuk dapat menggunakan bahasa aljabar, siswa perlu terbiasa pada model berfikir yang lebih berbeda dan lebih abstrak dibanding terbiasa dalam aritmatika, dan siswa cenderung untuk mundur pada dasar yang solid seperti bilangan atau kata.

C. PENUTUP

Dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa representasi matematis adalah ungkapan-ungkapan dari ide-ide matematika (masalah, pernyataan, definisi, dan lain-lain) yang digunakan untuk memperlihatkan (mengkomunikasikan) hasil kerjanya dengan cara tertentu (cara konvensional atau tidak konvensional) sebagai hasil interpretasi dari pikirannya. Sedangkan kemampuan representasi matematis adalah kemampuan mengungkapkan ide-ide matematika (masalah, pernyataan, solusi, definisi, dan lain-lain) kedalam salah satu bentuk: (1) Gambar, diagram grafik, atau tabel; (2) Notasi matematik, numerik/symbol aljabar; dan (3) Teks tertulis/kata-kata, sebagai interpretasi dari pikirannya.

Representasi sangat berperan dalam membantu peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Kemudian representasi juga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi, dan pemecahan masalah matematis siswa. Secara umum representasi sangat berperan dalam peningkatan kompetensi matematika siswa. Selain

itu representasi siswa dapat memberikan informasi kepada guru mengenai bagaimana siswa berpikir mengenai suatu konteks atau ide matematika, tentang pola dan kecenderungan siswa dalam memahami suatu konsep. Oleh karena itu guru perlu mencari cara yang tepat untuk dapat menghadirkan representasi siswa dalam pembelajaran matematika.

Daftar Pustaka

- Amit, M & Fried, M,N. (2005). Multiple Representations In 8th Grade Algebra Lessons: Are Learners Really Getting It . In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 57-64.
- Elia, I. (2004). *Multiple representations in mathematical problem solving : Exploring sex differences*. [Online]. Tersedia:
<http://prema.iacm.forth.gr/does/ws1/papers/iliada%20Elia.pdf>.
- Gagatsis, A. & Elia, I. (2004). The Effects Of Different Modes Of Representation On Mathematical Problem Solving. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 447–454.
- Gagatsis, A. (2004). The Role of Representasi in Secondary Mathematics Education. *Proceedings of 10th International Congress on Mathematical Education*. 141-146.
- Gagatsis, A. & Elia, I. (2005). *A Review Of Some Recent Studies On The Role Of Representations In Mathematics Education In Cyprus And Greece*. [Online]. Tersedia:
<http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/1/gagatsis.pdf>.
- Goldin, G. A. (2002). Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. In L.D English (Ed). *International Research in Mathematical Education IRME*, 197-218. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hwang, et al. (2007). Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology & Society*, Vol 10 No 2, pp. 191-212.
- Harries, T. & Barmby, P. (2006). Representing Multiplication. *Proceeding of the British Society for Research into Learning Mathematics*. 26(3), 25 – 30.

Janvier, C. (1987). *Problem of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale. New Jersey/London: Lawrence Erlbaum.

Kalathil, R.R., & Sherin, M.G. (2000). Role of Students' Representations in the Mathematics Classroom. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (pp. 27-28). Mahwah, NJ: Erlbaum.

McCoy, L.P., et al (1996). Using Multiple Representation to Communicate: an Algebra Challenge. In P.C. Elliot & M.J. Kenney (Ed). *Yearbook Communication in Mathematics K-12 and Beyond*. Reston. VA: NCTM.

Michaelidou, N, et al. (2004). The Number Line as a Representasion Decimal Number. *Journal for Research in Mathematics Education*. 38, 173 – 192.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Neria, D. & Amit, M. (2004). Students Preference of Non-Algebraic Representations in Mathematical Communication. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematical Education*, 2004. Vol. 3 pp 409 – 416.

Ostad, S.A. *Memahami dan Menangani Bilangan*. [Online]. Tersedia :
http://www.idp-europe.org/indonesia/buku-inklusi/pdf/13-Memahami_dan_Menangan_Bilangan.pdf

Radford, L. (2001). *Rethinking Representations*. [Online]. Tersedia:
<http://www.matedu.cinvestav.mx/Radford.pdf>

Rosengrant, D, et.al (2005). *An Overview of Recent Research on Multiple Representations*. [Online]. Tersedia:
<http://paer.rutgers.edu/ScientificAbilities/Downloads/Papers/DavidRosperc2006.pdf>

