

ANALISIS PENGETAHUAN GURU SAINS SEKOLAH DASAR MENGENAI FUNGSI DAN BENTUK ANATOMIS MATA DAN TELINGA

Ramdhan Witarsa¹⁾, Sofiawati²⁾, Isna Haerani³⁾, dan Winda Winarti⁴⁾

^{1), 3), 4)} IKIP Siliwangi Bandung

²⁾ SDN 11 Lembang

e-mail: witadan44@gmail.com

Abstrak

Isu-isu pokok penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan pembelajaran sains yang inovatif bagi siswa Sekolah Dasar (SD). Tujuan penelitian yang ingin dicapai sebagai berikut: untuk mengetahui tingkat pengetahuan guru sains sekolah dasar tentang struktur anatomi mata dan telinga, selain proses penglihatan dan pendengaran. Metode/pendekatan yang digunakan dalam pencapaian tujuan sebagai berikut: penelitian menggunakan metode menggambar dan pertanyaan terbuka sebagai pengumpulan data instrumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru sains sekolah dasar lebih memperhatikan visi dan struktur mata dan telinga dibandingkan dengan jawaban mereka mengenai proses pendengaran dan penglihatan. Tingkat keberhasilan mereka lebih tinggi untuk pendengaran dan strukturnya. Siswa cukup mendapat informasi tentang struktur anatomis mata dan telinga, didapatkan bahwa persentase signifikansi dari siswa tidak besar. Pemahaman siswa sekolah dasar tentang bagaimana melihat dan mendengar menunjukkan struktur anatomi yang membentuk kedua mata dan telinga pada sebuah skema manusia. Pendidikan organ/sistem organ dapat berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas pembelajaran sains di sekolah dasar.

Kata Kunci: pengetahuan guru, sains sekolah dasar, mata, telinga

Abstract

The main issues of this research are how to develop innovative science learning for elementary school students. The objectives of the research are as follows: to know the level of knowledge of elementary school science teachers about the anatomical structure of the eyes and ears, in addition to the process of sight and hearing. Methods / approaches used in achieving the following objectives: research using drawing methods and open questions as instrument data collection. The results show that elementary school science teachers pay more attention to the vision and structure of the eyes and ears than their answers to hearing and vision processes. Their success rate is higher for hearing and structure. Students are well informed about the anatomical structure of the eyes and ears, found that the percentage significance of the students is not large. The understanding of elementary school students about how to see and hear shows the anatomical structure that forms both eyes and ears in a human scheme. Organ education/ organ systems can contribute to the increased capacity of science learning in elementary schools.

Keywords: teacher knowledge, elementary school science, eyes, ears

PENDAHULUAN

Ada banyak cara untuk pemahaman siswa tentang peristiwa mengumpulkan informasi tentang konseptual (White & Gunstone, 2000).

Pemetaan konsep (Hazel & Prosser, 1994), wawancara tentang kejadian dan kejadian (Osborne & Cosgrove, 1983), wawancara tentang konsep (Abdullah & Scaife), asosiasi kata (Bahar et al, 1999; Maskill & Cachapuz, 1989), pertanyaan terbuka (Eisen & Stavy, 1988) dan gambar (Kunt, 2013; Martlew & Connolly, 1996; Prokop et al 2006) dapat diberikan sebagai contoh metode ini.

Gambar adalah instrumen penelitian sederhana yang bisa memberikan perbandingan yang mudah, dan dibidang sains dapat digunakan sebagai metode penelitian yang bermanfaat untuk memahami kesalahan umum dan konsep alternatif (Bahar et al., 2008; Bowker, 2007; Köse, 2008; Prokop dan Fančovičová, 2006). Banyak siswa-siswa tidak suka menjawab pertanyaan, mereka lebih bisa menjawab pertanyaan dan menyelesaikannya dengan gambar (Pridmore & Bendelow, 1995). Selain itu, menggambar itu bermanfaat. Menggambar merupakan cara alternatif ekspresi untuk siswa yang mengalami kesulitan dalam mengekspresikan ide secara verbal (Rennie & Jarvis, 1995).

Banyak penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki anatomi manusia dan khususnya pemahaman siswa tentang fungsi tubuh manusia (Gellert, 1962; Nagy, 1953), sel biologi dan genetika (Flores et al, 2003; Lewis & Wood-Robinson, 2000; MarbachAd & Stavy, 2000), dan seluruh tubuh (Prokop & Fančovičová, 2006; Reiss & Tunnicliff, 2001; Reiss et al., 2002). Beberapa peneliti mempelajari gagasan siswa tentang organ atau organ tubuh. Sistem organ, seperti otak dan pikiran (Johnson

& Wellman, 1982), sistem pencernaan (Rowlands, 2004; Teixeira, 2000), sistem kemih (Tunnicliff, 2004), kerangka (Tunnicliff & Reiss, 1999a) atau jantung (Bahar et al., 2008). Menurut penelitian, meski hati adalah salah satu organ yang paling banyak dibicarakan, siswa memiliki banyak kesalahpahaman tentang fungsinya (Prokop dan Fančovičová, 2006). Mereka juga menyarankan agar melakukan pembelajaran melalui gambar karena akan lebih efektif.

Metode lain dalam mengungkapkan pengetahuan siswa tentang ukuran, bentuk dan lokasi organ dalam, seperti yang dikemukakan oleh Bahar dkk., (2008) bisa melalui menggambar struktur internal jantung yang sedang diselidiki dan diamati. Banyak guru dan siswa memiliki pengetahuan yang salah dan tidak cukup dalam memperhatikan organ ini (Pridmore & Bendelow, 1995). Dalam penelitian ini, pemahaman guru sains tentang struktur dan fungsi mata dan telinga dipelajari. Guru dan siswa dapat mentransfernya. Mereka memiliki pemahaman yang tidak lengkap dan/atau salah terhadap siswa mereka karena kekurangan pemahaman dan pengetahuan dan pendidikan atau penggunaan buku teks yang minim. (Bahar, 2003; Barras, 1984; Sanders, 1993; Wandersee et al., 1994). Oleh karena itu, guru dan siswa pendidikan sarjana guru sekolah dasar sangat penting dalam mencegah kesalahpahaman ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengetahuan guru sains tentang penglihatan dan struktur anatomis mata disamping struktur pendengaran dan anatomis telinga

dengan menggunakan gambar dan metode pertanyaan terbuka.

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan sebelumnya, maka penelitian ini diarahkan untuk menjawab permasalahan sebagai berikut: "Bagaimana pengetahuan guru sains sekolah dasar tentang struktur anatomis mata dan telinga?". Permasalahan tersebut kami rinci melalui pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut (1) Bagaimana pengetahuan guru sains sekolah dasar tentang struktur anatomis mata dan penglihatan? Dan (2) Bagaimana pengetahuan guru sains sekolah dasar tentang struktur anatomis telinga dan pendengaran?

Sedangkan tujuan penelitian ini antara lain, (1) Untuk memperoleh model dan media yang efektif dan efisien yang dapat meningkatkan pengetahuan guru sains sekolah dasar; (2) Untuk memperoleh perangkat Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk model pembelajaran sains yang dikembangkan untuk menuntun siswa agar pengetahuannya berkembang secara optimal; (3) Untuk memperoleh alat evaluasi yang tepat untuk dapat menguji ketercapaian pengetahuan guru sains sekolah dasar melalui pembelajaran menggambar sains yang diberikan; (4) Untuk memperoleh informasi tentang kelayakan pembelajaran sains melalui metode menggambar yang diberikan dalam implementasinya; (4) Untuk mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran yang sebaiknya diberikan dalam bentuk nyata; (5) Untuk mengarahkan

siswa SD dalam mendapatkan pengetahuan dan pengalaman lebih melalui pembelajaran sains melalui metode gambar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan kepada 86 guru sains yang aktif selama tahun ajaran 2016-2017. 73 dari guru ini merupakan guru perempuan, sedangkan 13 di antaranya adalah guru laki-laki. Dikarenakan perbedaan angka yang signifikan diantara jenis kelamin, maka penelitian ini tidak berfokus pada perbedaan gender. Umur peserta bervariasi antara 18 tahun sampai 22 tahun. Siswa-siswa ini menerima sekolah menengah atas pendidikan dari berbagai sekolah, dari sekolah dasar sampai sekolah menengah atas dan sekolah pendidikan sarjana dimana mereka diberi cukup informasi mengenai penglihatan dan pendengaran serta struktur yang membentuknya sehingga mereka diharapkan memiliki tingkat kompetensi tertentu dalam hal ini.

Instrumen pengumpulan data melalui metode menggambar (misalnya Bahar et al, 2008; Dove et al., 1999; Reiss & Tunnicliffe 2001; 2002) dan pertanyaan terbuka (Leach, Driver, Scott & WoodRobinson, 1995) digunakan sebagai metode analisis data.

Tahapan Penelitian

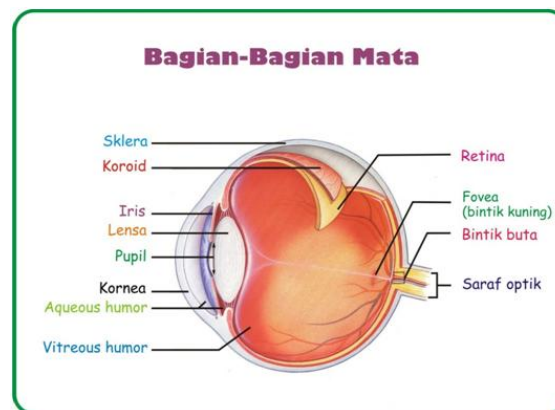
Level 1:

Pada tahap ini, siswa diminta untuk menanggapi skenario berikut. "Saat mengemudi dipagi hari, sebuah mobil muncul tepat di depan Anda. Dari saat ini anda melihat mobil, sampai Anda

menekan rem, daftar struktur yang akan digunakan selama persepsi mata tentang penglihatan rasa dan sistem saraf-sinyal pembawa organ target proses". Pada tingkat ini pemahaman siswa tentang bagaimana melihat berlangsung dievaluasi. Melihat: Cahaya, kornea, pupila, lensa, retina, sel kerucut, n. opticus, otak, oksipital korteks, saraf eferen.

Level 2:

Pada tahap ini, siswa diminta untuk menunjukkan lapisan mata dengan benar dan gambar bentuknya dan menunjukkan bagian-bagiannya pada gambar. Pada tingkat ini, siswa dievaluasi sehubungan dengan pengetahuan mereka tentang struktur anatomis mata dan lokasinya.



Gambar 1. Lapisan Bola Mata

Lapisan bola mata: Tunica fibrosa, tunica vasculosa, tunica nervosa, kornea, iris, pupila, lensa, sklera, korpus ciliare, retina.

Level 3:

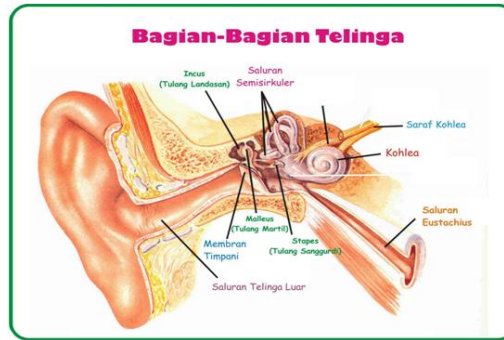
Pada level ini, siswa diminta untuk menanggapi skenario berikut. "Saat Anda sedang berjalan, dari saat anda mendengar suara teman memanggil anda dari belakang sampai anda berhenti berjalan, daftar struktur yang akan digunakan sementara persepsi akal sehat terjadi antara telinga dan otak sebagai sistem saraf memberikan sinyal untuk berhenti ke organ target".

Pada tingkat ini pemahaman siswa tentang bagaimana pendengaran berlangsung dievaluasi. Mendengar:

Audio, membran timpani, struktur pada rongga timpani (malleus, incus, stapes), perilymph, endolymph, stimulasi organ kortik, koklea, otak, saraf eferen.

Level 4:

Pada tingkat ini, siswa diminta secara benar untuk menunjukkan bagian-bagiannya telinga, gambar bentuknya dan menunjukkan bagian-bagiannya pada gambar. Pada tingkat ini, siswa dievaluasi sehubungan dengan pengetahuan mereka tentang struktur anatomis yang merupakan dasar telinga dan lokasinya.



Gambar 2 Bagian-bagian Telinga

Bagian telinga: Telinga luar, telinga tengah, telinga dalam, uricular, membran timpani, struktur pada rongga timpani (malleus, incus, stapes), sacculus, cochlea, utriculus, canales semisirculares.

Lokasi penelitian yang digunakan adalah SDN 11 Lembang kab. Bandung Barat. Peubah yang diamati atau diukur dalam penelitian ini adalah pengetahuan guru sains sekolah dasar mengenai struktur anatomi mata dan telinga. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah media gambar pada pembelajaran sains sekolah dasar. Teknik pengumpulan dan analisis data yang dilakukan mengikuti tahapan sebagai berikut:

1. Memberikan analisis terhadap gambar yang dibuat guru dan siswa.
2. Memberikan penilaian terhadap gambar yang dibuat dalam bentuk persentase.
3. Menganalisis hasil persentase dan melakukan penilaian angket terbuka serta wawancara untuk menjelaskan temuan-temuan penelitian lainnya.
4. Penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk penelitian ini, evaluasi keberhasilan siswa terinspirasi dari penelitian sebelumnya (Bahar et al, 2008; Prokop & Fančovičova, 2006; Reiss & Tunnicliffe, 2001). Misalnya, yang benar menunjukkan tiga lapisan bola mata dan tujuh struktur itu ditentukan oleh gambar mata dalam menggambarkan peristiwa penglihatan dan jika seorang siswa menulis dan menunjukkan pada struktur ini dengan benar, nilainya akan sempurna.

Meski guru sains sekolah dasar memahami pengetahuan mengenai struktur anatomis dari mata ke tingkat yang cukup, diamati bahwa sebagian besar dari mereka memiliki pengetahuan yang salah atau tidak cukup tentang bagaimana melihat berlangsung dan kemampuan untuk menunjukkan struktur yang membentuk mata pada gambar.

Pengetahuan siswa tentang struktur pendengaran dan telinga diidentifikasi. Skor pengetahuan guru dan siswa tentang pendengaran, dimana struktur merupakan telinga dan menunjukkan struktur ini pada skema lebih tinggi dari nilai pengetahuan mereka tentang melihat, struktur yang membentuk mata ditunjukkan struktur ini pada skema. Sebagian besar guru dan siswa

memiliki pengetahuan yang salah atau tidak cukup tentang bagaimana pendengaran berlangsung dan kemampuan untuk menunjukkan struktur yang membentuk telinga.

Apabila dibandingkan siswa berdasarkan skor mereka berkenaan dengan pengetahuan mereka tentang melihat dan struktur mata, skor dikelompokkan di bawah dua kategori (kisaran skor 0-4 dan kisaran skor 5-10). Saat temuan itu dianalisis, 73 (84,9%) guru sains sekolah dasar mencetak skor 5-10 dalam rentang mengetahui struktur yang membentuk mata, sementara 20 (23,3%) dari mereka mampu untuk menunjukkan lokasi struktur ini dan 18 (20,9%) dari mereka tahu bagaimana melihat terjadi. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa mengetahui struktur yang membentuk mata, namun mereka tidak tahu apa struktur ini atau di mana mereka berada. Dengan lapisan dan struktur, mata adalah salah satu bagian tubuh manusia yang paling kompleks.

Karakteristik mungkin menjadi penyebab beberapa kebingungan yang dimiliki siswa terhadap hal ini. Apabila siswa dibandingkan berdasarkan skor mereka berkenaan dengan pengetahuan mereka tentang pendengaran dan struktur telinga, skor dikelompokkan menjadi dua kategori (kisaran skor 0-4 dan kisaran skor 5-10). Analisis temuan menunjukkan 78 (90,7%) guru sains sekolah dasar mencetak skor dalam kisaran skor 5-10 mengetahui struktur yang membentuk telinga, sementara 45 (52,3%) dari mereka mampu menunjukkan lokasi struktur ini dan 58 (67,4%) tahu bagaimana pendengaran terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan guru sains tentang pendengaran dan pendengaran berlangsung lebih baik dari pada pengetahuan mereka melihat dan bagaimana melihat terjadi. Ini Situasi dapat dijelaskan dengan relatif mudahnya mencantumkan bagian telinga sebagai eksternal, tengah, dan internal serta ciri khas telinga. Tokoh dengan pinna, gendang telinga dan tulang telinga membuat struktur ini lebih dikenal dan mencegah kebingungan dengan struktur lainnya. Di antara 58 (67,4%) siswa yang skornya dalam kisaran skor 5-10 berkaitan dengan mengetahui bagaimana pendengaran terjadi, hanya 39 (35,3%) dari mereka juga mampu menunjukkan struktur yang membentuk telinga benar dan keluar dari 45 (52,3%) siswa yang mampu menunjukkan strukturnya merupakan telinga pada gambar hanya 32 (37,2%) dari mereka mencetak dalam 5-7 rentang skor di bawah tingkat kesalahpahaman ini lebih sering terjadi.

SIMPULAN DAN SARAN

Salah satu alasan terpenting kesalahan siswa adalah guru mereka membuat kesalahan yang sama (Bahar, 2003; Sanders, 1993). Menimbang fakta bahwa peserta penelitian ini akan menjadi guru dalam satu tahun, pentingnya mengoreksi kesalahpahaman guru juga siswa dan memberikan sarjana yang lebih baik pendidikan bagi mereka untuk mencegah pengalihan miskonsepsi ini ke generasi yang baru menjadi jelas. Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki gagasan guru sains tentang

visi dan struktur mata serta pendengaran dan struktur telinga dengan menggunakan metode menggambar dan pertanyaan terbuka.

Hasil yang dicapai dari penelitian ini bermanfaat untuk klasifikasi tingkat pengetahuan guru berkaitan dengan penglihatan dan pendengaran di samping struktur anatomis. Saat jawaban guru sains berkepentingan visi dan strukturnya dibandingkan dengan jawaban mereka mengenai pendengaran dan strukturnya, terlihat bahwa tingkat keberhasilan mereka lebih tinggi untuk pendengaran dan struktur pendengarannya. Meskipun untuk kedua organ, siswa cukup mendapat informasi mengenai struktur anatomis mata dan telinga. Diamati bahwa persentase yang signifikan dari siswa tidak kompeten berkenaan dengan mereka memahami bagaimana melihat dan mendengar terjadi dan menunjukkan dengan benar struktur anatomi yang membentuk kedua mata dan telinga pada skema.

Mayoritas siswa tidak mampu membangun hubungan antara struktur mata dan telinga dengan lokasi dan fungsinya. Secara umum, kesalahpahaman yang paling umum adalah keliru urutan struktur dalam melihat (setelah lensa mengarahkan cahaya pada iris dan kemudian dari iris menghubungkannya ke otak secara langsung, atau tanpa mencantumkan struktur perantara yang mengalihkan cahaya dari mata ke mata otak dll), mencampuradukkan lokasi struktur sambil menunjukkan bagian-bagiannya mata pada gambar (menunjukkan lokasi

yang salah atau menampilkannya secara acak, dll), mencampur urutan struktur dalam pendengaran (tulang telinga diwakili gendang telinga dll), dan sambil mencari bagian telinga pada gambar mencampuradukkan posisi mereka (representasi salah atau acak dll).

Temuan ini tidak diantisipasi karena lebih dari primer, sekunder dan pendidikan sarjana, semua kurikulum program pendidikan mengajarkan kelima indra. Situasi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pengetahuan siswa dicapai selama ini hafal karena meski mereka tahu nama-nama ini, struktur dalam teori, mereka tidak tahu fungsinya atau tidak bisa menunjukkannya lokasi pada gambar.

Salah satu alasan dibalik semua kesalahan dan kekurangan ini adalah mungkin berhubungan dengan pengetahuan dan metode pengajaran. Kesalahpahaman ini cukup tahan terhadap koreksi dan eliminasi dengan metode pengajaran tradisional (Bahar, 2003; Wandersee et al., 1994). Di Turki, di kebanyakan sekolah dan universitas, guru dan anggota fakultas menggunakan strategi pendidikan pusat guru dan pilihan tes format ganda yang digunakan dalam lingkungan belajar ini untuk mendorong penghafalan dan reproduksi pengetahuan (Bahar, 2003, Prokop et al., 2007; Usak, 2005).

Berlatih mengajar hanya dengan cara teoritis tanpa aplikasi mengurangi tingkat belajar dan keberlanjutan pengetahuan. Untuk alasan ini, perlu digunakan strategi pengajaran yang berpusat pada siswa sehingga memungkinkan siswa mental dan

fisiknya terlibat (Riemeier & Gropengießer, 2008) seperti peta dan jaringan konseptual (Tekkaya, 2003) dan teknologi komputer (Cepni et al., 2006; Yesilyurt & Kara, 2007). Selain strategi pengajaran ini, terutama saat mengajar anatomi manusia dengan menyelidiki organ-organ organisme hidup yang berbeda di laboratorium, menggunakan indra taktil, visual dan pendengaran, dan aktivitas hands-on analog, benar dan pengetahuan dan pengalaman belajar yang lebih berkelanjutan mungkin disediakan untuk siswa (Kunt, 2013).

Singkatnya, guru sains sekolah dasar harus kompeten dalam bidang anatomi struktur yang membentuk mata dan telinga. Namun, terdeteksi juga adanya banyak kesalahpahaman dan pengetahuan yang tidak mencukupi berkaitan dengan fungsi dan lokasi dari struktur ini. Penerapan berbasis pengajaran khususnya, disamping strategi pengajaran baru dalam sistem organ / organ tubuh dapat berkontribusi untuk meningkatkan dalam belajar mata pelajaran ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Scaife, J. (1997). Using interviews to assess children's understanding of science concepts. *School Science Review* 78, 79-84.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice* 3, 27-64.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education* 33, 134-142.
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P., Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal Baltic Sci Edu* 7, 78-85.
- Barras, R. (1984). Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *Journal of Biological Education* 18, 201-206.
- Bowker, R. (2007). Children's perceptions and learning about tropical rainforests: An analysis of their drawings. *Environ Edu Res* 13, 75-96.
- Cepni, S., Tas, E., Kose, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Comp Edu*, 46, 192-205.
- Collis, K. F., Jones, B. L., Sprod, B. L., Watson, F. M., Fraser, S. P. (1998). Mapping development in students' understanding of vision using cognitive structural model. *International Journal of Science Education* 20, 45-66.
- Dove, J. E., Everett, L. A., Preece, P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education* 21, 485-497.
- Eisen, Y., Stavy, R. (1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher* 50, 208-212.
- Flores, F., Tovar, M., Gallegos, L. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view. *Int J Sci Edu* 25, 269-286.
- Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs* 65, 293-405.
- Hazel, E., Prosser, M. (1994). First-year university students' understanding of photosynthesis, their study strategies and learning context. *The American Biology Teacher* 56, 274-279.
- Johnson, C. N., Wellman, H. M. (1982). Children's developing conceptions of the mind and brain. *Child Development* 53, 222-234.

- Kose, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Appl Sci J* 3, 283-293.
- Kunt, H. (2013). Investigation of Science Student Teachers Knowledge of Human Internal Organs. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 14(3 A), 1362-1371.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., Wood-Robinson, C. (1995). Children's ideas about ecology 1: Theoretical background, design and methodology. *International Journal of Science Education* 17, 721-732.
- Lewis, J., Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance - do students see any relationship? *Int J Sci Edu* 22, 177-195.
- Marbach-Ad, G., Stavy, R. (2000). Students cellular and molecular explanations of genetic phenomena. *J Bio Edu* 34, 200-205.
- Martlew, M., Connolly, K. (1996). Human figure drawings by schooled and unschooled children in Papua New Guinea. *Children Development* 67, 2743-2762.
- Maskill, R., Cachapuz, A. F. C. (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: The use of word association tests to detect developing conceptualizations. *International Journal of Science Education* 11, 57-69.
- Mazens, K., Lautrey, J. (2003). Conceptual change in physics: children's naive representations of sound. *Cognitive Development* 115, 1-18
- Nagy, M. (1953). Children's conceptions of some bodily functions. *Journal of Genetic Psychology* 83, 199-216.
- Osborne, R. J., Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching* 20, 825-838.
- Prokop, P., Fančovičova, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education* 2, 86-95.
- Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D., Diran, C. (2007). Children's ideas of animals' internal structures. *Journal of Biological Education* 41, 62-67.
- Pridmore, P., Bendelow, G. (1995). Images of health: exploring beliefs of children using the 'draw-and-write' technique. *Health Education Journal* 54, 473-488.
- Rennie, L. J., Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education* 25, 239-252.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education* 31, 383-399.

- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., et al. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education* 36, 58-64.
- Riemeier, T., Gropengießer, H. (2008). On the roots of difficulties in learning about cell division: Process-based analysis of students' conceptual development in teaching experiments. *Int J Sci Edu* 30, 923-939.
- Rowlands, M. (2004). What do children think happens to the food they eat? *Journal of Biological Education* 38, 167-171.
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *J Res Sci Teaching* 30, 919-934.
- Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education* 22, 507-520.
- Tunnicliffe, S. D. (2004). Where does the drink go? *Primary Science Review* 85: 8-10.
- Tunnicliffe, S. D., Reiss, M. J. (1999a). Students' understanding about animal skeletons. *International Journal of Science Education* 21, 1187-1200.
- Tekkaya, C. (2003). Remediating high schools' misconceptions concerning diffusion and osmosis through concept mapping and conceptual change text. *Res Sci Technol Edu* 21, 5-16.
- Usak, M. (2005). *Prospective elementary science teachers? Pedagogical content knowledge about flowering plants*. Unpublished Doctoral Dissertation, Gazi University, Ankara, Turkey.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., Novak, D. (1994). *Research on alternative conceptions in science*. In DL Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan pp. 177-210.
- White, R., Gunstone, R. (2000). *Probing Understanding*. London, Falmer Press.
- Yesilyurt, S., Kara, Y. (2007). The effects of tutorial and edutainment software programs on students' achievements, misconceptions and attitudes towards biology on the cell division issue. *J. Baltic Sci Edu* 6, 5-15.