

## Bilaga 4 Deskriptiv kartläggning av de ingående studierna

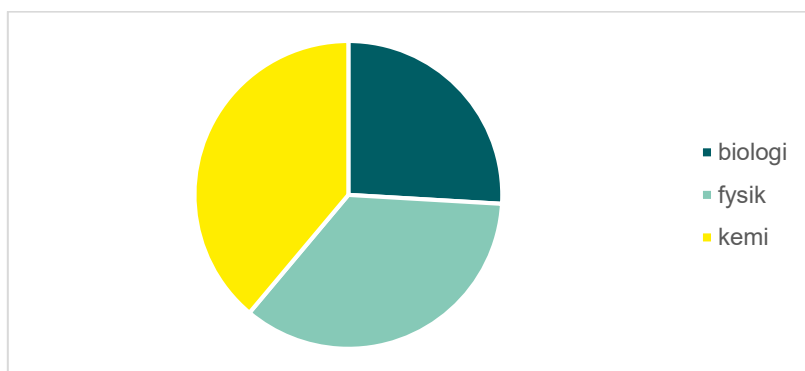
Resultat och slutsatser i den systematiska översikten *Laborationer i naturvetenskapsundervisningen* (Skolforskningsinstitutets systematiska översikter 2020:01) baseras på 39 empiriska studier. I det här avsnittet ges en övergripande bild av hur materialet fördelar sig utifrån olika deskriptiva aspekter. Först ges en överblick över laborationernas ämnesinnehåll och de skolformer studierna berör. Sedan presenteras information om studiernas olika upplägg, när och i vilka länder de är genomförda samt i vilka tidskrifter de är publicerade. Sist finns en tabell med de ingående studierna där det bland annat finns information om hur många citeringar studierna har.

När det gäller årskurser i relation till elevers ålder samt ämnesinnehåll finns skillnader mellan olika skolsystem och gränserna är inte heller alltid skarpa i studierna. Vi har därför fått göra en rimlig översättning till ett svenskt sammanhang. Studier kan ha kategoriserats i flera grupper.

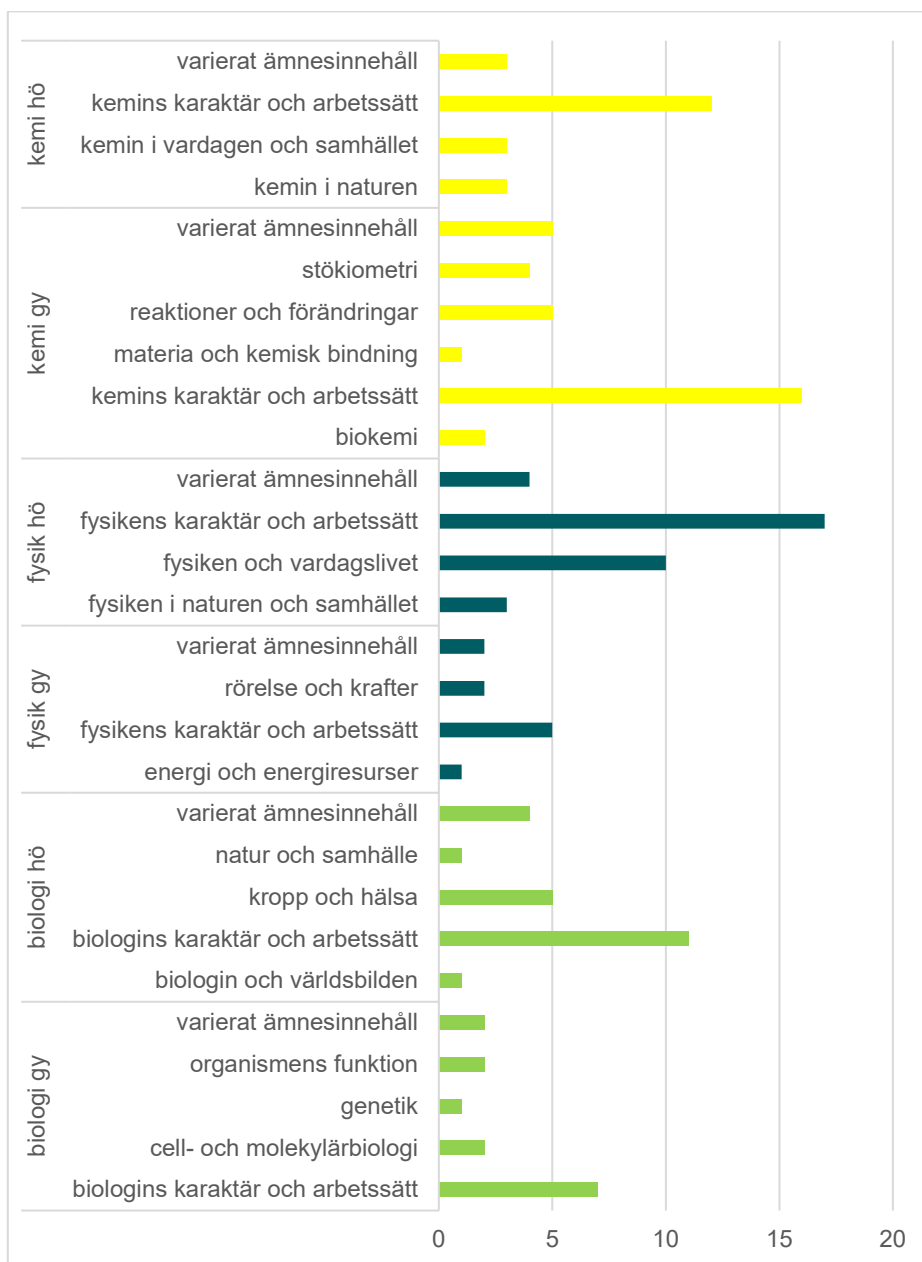
### Skolformer och ämnesinnehåll

Studierna i översikten berör elever, i motsvarande svensk högstadie- och gymnasieålder, som arbetar med praktiska undersökningar inom biologi, kemi eller fysik. Följande två diagram visar att laborationerna i de ingående studierna är relativt jämnt fördelade mellan skolämnena och att laborationernas ämnesinnehåll varierar. Flera av de ämneskategorier som anges i de svenska kurs- och ämnesplanernas centrala innehåll finns representerade i materialet. Något fler studier berör elever i motsvarande grundskolans högstadium än gymnasieskolan.

FIGUR 1. Laborationernas ämnesinnehåll



FIGUR 2. Skolformer och ämnesinnehåll

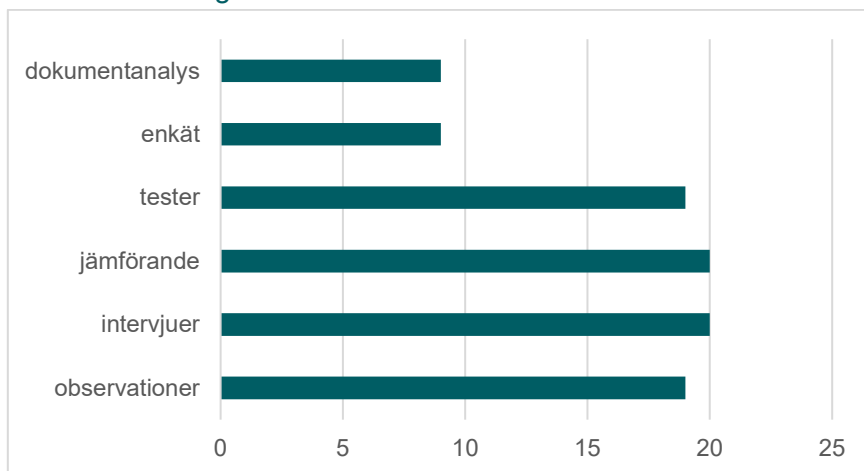


## Studiedesign

Följande diagram visar hur forskningsmetoder och -tekniker som förkommer i studierna fördelar sig mellan olika kategorier. Laborationsundervisningen har studerats genom analys av dokument som elever har fått skapa, enkäter, tester, intervjuer med elever och lärare samt observationer av undervisningen med videoinspelning, ljudupptagning eller fältanteckningar. Flera studier har på olika sätt

jämfört två eller flera elevgrupper med avseende på betydelsen av exempelvis arbetsätt eller ämnesinnehåll. Även om majoriteten av de jämförande studierna har använt någon form av tester förekommer även jämförande observationsstudier. I flera studier har fler än en teknik använts för att skapa dataunderlag.

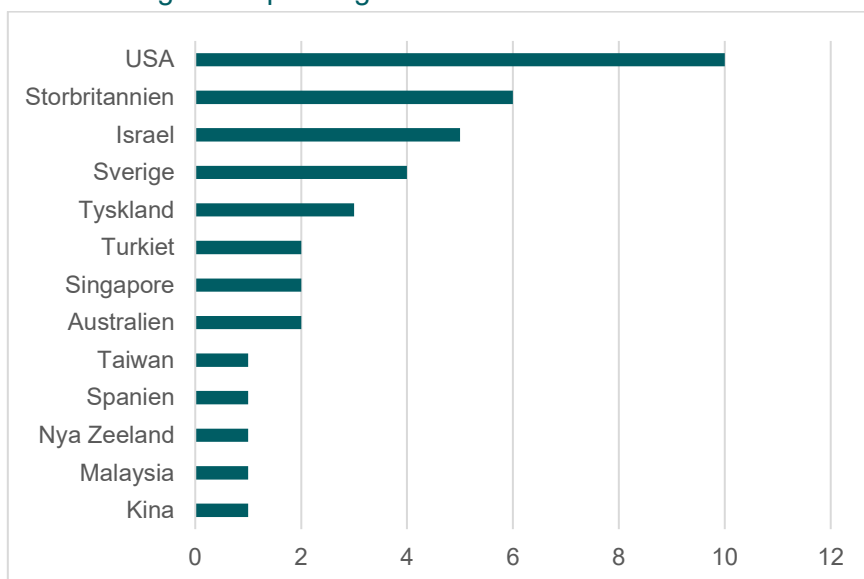
FIGUR 3. Forskningsmetoder och -tekniker



## Studier från olika länder

Följande diagram visar studiernas geografiska spridning. Studierna i översikten har genomförts i Asien, Europa, Nordamerika och Oceanien. Fyra svenska studier finns med i underlaget. Majoriteten, 10 av 39 studier, har genomförts i USA. Uppgifterna avser det land i vilket undervisningen har bedrivits, vilket inte nödvändigtvis överensstämmer med studieförfattarnas geografiska hemvist.

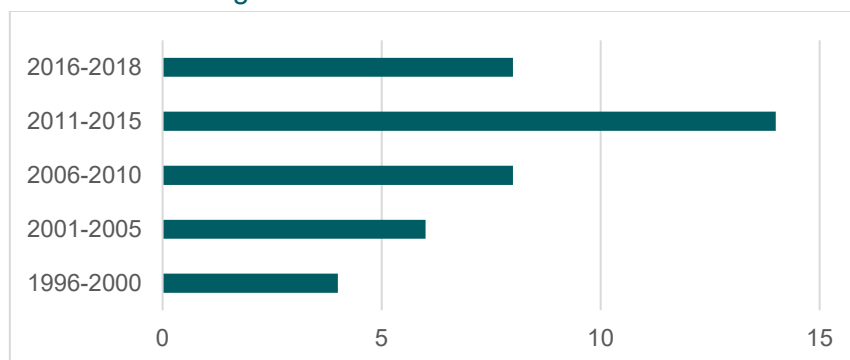
FIGUR 4. Geografisk spridning



## När studierna publicerades

Följande diagram visar vilka år studierna i översikten är publicerade. Litteratursökningen fångade studier publicerade mellan 1996 och 2018. I diagrammet har studierna sorterats i femårsintervall, med undantag för de senaste publikationerna som avser ett treårsintervall.

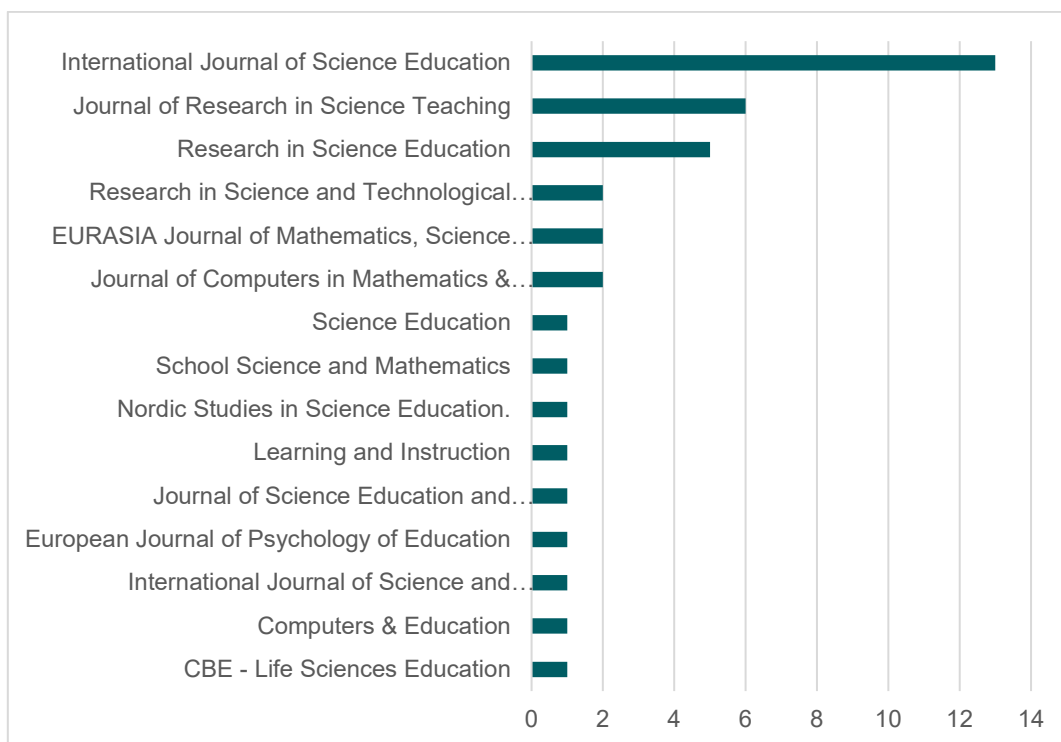
FIGUR 5. Publiceringsår



## Tidskrifter i vilka studierna publicerats

Följande diagram visar de vetenskapliga tidskrifter i vilka studierna är publicerade. Flest studier, 13 av 39, är publicerade i tidskriften International Journal of Science Education.

FIGUR 6. Vetenskapliga tidskrifter



## Tabell med de ingående studierna

Tabellen nedan ger en översiktlig beskrivning av de studier som ingår i översikten. I tabellen finns uppgifter om hur många citeringar studierna har (baserat på data från Google Scholar respektive Scopus), vilka skolämnen och skolformer som berörs, hur ämnesinnehållen kan kategoriseras i relation till de svenska kurs- och ämnesplanernas centrala innehåll för biologi, fysik och kemi samt vilka av naturvetenskapsundervisningens målområden som berörs.

TABELL A1: Alla ingående studier i översikten

Studie	Antal citeringar	Ämne Åk	Laborationens innehåll	Mål- område
[1] Abrahams och Millar, 2008 Storbritannien	778, 196	bi, fy, ke hö, gy	varierat innehåll	1
[2] Abrahams och Reiss, 2012 Storbritannien	163, 68	bi, fy, ke hö, gy	varierat innehåll	1
[3] Allen, 2011 Storbritannien	10, 5	fy hö	fysiken och vardagslivet: värmeledning i stavar fysikens karaktär och arbetsätt	2
[4] Andersson och Enghag, 2017 Sverige	12, 7	fy gy	rörelse och krafter: linjär rörelse med acceleration fysikens karaktär och arbetsätt	2
[5] Arnold m.fl, 2014 Tyskland	79, 35	ke gy	biokemi: enzymer, kausala samband kemins karaktär och arbetsätt	2

[6] Blanchard m.fl, 2010 USA	390, 149	bi, fy, ke hö, gy	fysiken i naturen och samhället: kriminalgåta, densitet kropp och hälsa: hårstruktur kemin i vardagen och samhället: separation av lösningar naturvetenskapens karaktär och arbetssätt	1, 2, 3
[7] Carter m.fl, 1999 USA	48, 17	fy hö	fysiken och vardagslivet: elektriska kretsar fysikens karaktär och arbetssätt	2
[8] Cheng m.fl, 2018 Taiwan	17, 8	ke/fy hö	kemin i vardagen och samhället: oxidation, reduktion reaktionshastighet och kemisk jämvikt fysiken och vardagslivet: friktion, vattentryck karaktär och arbetssätt	1
[9] Chin och Kayalvizhi, 2002 Singapore	134, 42	bi, fy, ke hö	varierat ämnesinnehåll naturvetenskapens karaktär och arbetssätt	2
[10] Ding och Harskamp, 2011 Kina	39, 12	ke gy	reaktioner och förändringar: syra-basreaktioner kemins karaktär och arbetssätt	1
[11] Fadzil och Saat, 2017 Malaysia	6, 5	bi, fy, ke hö	fysiken och vardagslivet: kraft och energi kropp och hälsa: levande varelser biologin och världsbilden: mångfald av levande ting kemin i naturen: materia och människan naturvetenskapens karaktär och arbetssätt	2
[12] Freedman, 1997 USA	646, 180	fy hö	varierat innehåll	1
[13] Garcia-Mila m.fl, 2011 Spanien	10, 2	bi hö	natur och samhälle: påverkan på växters tillväxt biologins karaktär och arbetssätt:	2
[14] Hamza och Wickman, 2013 Sverige	12, 8	ke gy	reaktioner och förändringar: elektrokemi, galvaniskt element kemins karaktär och arbetssätt	1
[15] Hand m.fl, 2004 USA	346, 116	bi hö	kropp och hälsa: cellens funktion och struktur biologins karaktär och arbetssätt	1, 2
[16] Haslam och Hamilton, 2010 Nya Zeeland	20, 9	fy hö	fysiken och vardagslivet: elektrisk energi, seriekoppling fysikens karaktär och arbetssätt	2
[17] Hodges m.fl, 2018 USA	7, 8	ke gy	reaktioner och förändringar: redoxreaktioner kemins karaktär och arbetssätt	1, 2
[18] Hofstein m.fl, 2005 Israel	458, 143	ke gy	varierat ämnesinnehåll kemins karaktär och arbetssätt	2
[19] Hofstein m.fl, 2004 Israel	265, 96	ke gy	varierat ämnesinnehåll kemins karaktär och arbetssätt: planera	1, 2
[20] Högström m.fl, 2010	76, 27	ke hö	kemin i vardagen och samhället: moderna material	1, 2

Laborationer i naturvetenskapsundervisningen. Systematisk översikt 2020:01.  
Skolforskningsinstitutet, 2020

Sverige			kemins karaktär och arbetssätt	
[21] Kanari och Millar, 2004 Storbritannien	221, 81	ke hö	fysiken och vardagslivet: kraft, rörelse, pendel och låda fysikens karaktär och arbetssätt	2
[22] Katchevich m.fl, 2013 Israel	105, 36	ke gy	varierat ämnesinnehåll kemins karaktär och arbetssätt	2
[23] Kind m.fl, 2011 Storbritannien	83, 28	fy, ke hö	fysiken i naturen och samhället: värmetransport i olika material kemin i naturen: lösa salt i vatten fysikens och kemins karaktär och arbetssätt: dokumentera	2
[24] Kipnis och Hofstein, 2008 Israel	191, 69	ke gy	stökiometri: gas kemins karaktär och arbetssätt	2
[25] Lazarowitz och Naim, 2014 Israel	27, -	bi hö	kropp och hälsa, cell- och molekylärbiologi: cellens funktion och struktur biologins karaktär och arbetssätt	1
[26] Lundin och Lindahl, 2014 Sverige	5, -	bi, fy hö	fysiken i naturen och samhället: batteriets funktion kropp och hälsa: människans kropp, blodgrupper naturvetenskapens karaktär och arbetssätt	2, 3
[27] Marcum-Dietrich och Ford, 2002 USA	21, -	ke gy	biokemi: enzymer stökiometri: gasers tryck kemins karaktär och arbetssätt	2
[28] McRobbie och Thomas, 2000 Australien	37, -	ke gy	stökiometri: gasers reaktioner kemins karaktär och arbetssätt	2
[29] Munn m.fl, 2017 USA	1, 0	bi gy	genetik: dna, ärftlighet, miljö biologins karaktär och arbetssätt	2, 3
[30] Peker och Wallace, 2011 USA	33, -	bi gy	cell- och molekylärbiologi: osmos genetik: processer vid blodsjukdom organismens funktion, evolution: svamp, blad biologins karaktär och arbetssätt	2
[31] Roth m.fl, 1997 Australien	129, 59	fy gy	rörelse och krafter: rotationsrörelser, tröghetsmoment fysikens karaktär och arbetssätt	2
[32] Schmidt-Borcherding m.fl, 2013, Tyskland	6, 2	fy hö	Fysiken och vardagslivet: bestämma massa, hookes lag. Fysikens karaktär och arbetssätt	1
[33] Schwichow m.fl, 2016 Tyskland	41, 17	fy hö	fysiken och vardagslivet: elektromagnetism fysikens karaktär och arbetssätt	1, 2
[34] Seda Cetin m.fl, 2018 Turkiet	2, 2	ke hö, gy	materia och kemisk bindning, stökiometri: kemisk bindning och molekyllär polaritet, lösningar, upplösningshastighet kemins karaktär och arbetssätt	1, 2

[35] Sesen och Tarhan, 2013 Turkiet	74, 26	ke gy	reaktioner och förändringar: elektrokemi kemins karaktär och arbetssätt	1
[36] Strimaitis m.fl, 2017, USA	4, -	bi gy	varierat innehåll	1
[37] Tan, 2008 Singapore	33, 13	bi gy	organismens funktion: växtreproduktion biologins karaktär och arbetssätt	2
[38] Toplis, 2007 Storbritannien	12, 8	ke, fy hö	fysiken och vardagslivet: kinetisk energi, resistans kemin i naturen: fällningsreaktioner, volym i relation till tid och koncentration naturvetenskapens karaktär och arbetssätt	2
[39] Wolf och Fraser, 2008 USA	406, 131	fy hö	fysiken och vardagslivet: statisk elektricitet fysikens karaktär och arbetssätt	1, 2

bi = biologi, fy = fysik, ke = kemi, hö = högstadium, gy = gymnasieskola,  
1 = att lära sig naturvetenskap, 2 = att lära sig att utföra naturvetenskap, 3 = att lära sig om naturvetenskap  
Referensnummer inom hakparentes refererar till referenslistan nedan.

## Referenser

- [1] I. Abrahams & R. Millar, "Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science", *International Journal of Science Education*, vol. 30, nr 14, s. 1945–1969, 2008.
- [2] I. Abrahams & M. J. Reiss, "Practical Work: Its Effectiveness in Primary and Secondary Schools in England", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 49, nr 8, s. 1035–1055, 2012.
- [3] M. Allen, "Theory-led confirmation bias and experimental persona", *Research in Science & Technological Education*, vol. 29, nr 1, s. 107–127, 2011.
- [4] J. Andersson & M. Enghag, "The relation between students' communicative moves during laboratory work in physics and outcomes of their actions", *International Journal of Science Education*, vol. 39, nr 2, s. 158–180, 2017.
- [5] J. C. Arnold, K. Kremer, & J. Mayer, "Understanding Students' Experiments—What kind of support do they need in inquiry tasks?", *International Journal of Science Education*, vol. 36, nr 16, s. 2719–2749, 2014.
- [6] M. R. Blanchard, S. A. Southerland, J. W. Osborne, V. D. Sampson, L. A. Annetta, & E. M. Granger, "Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction", *Science Education*, vol. 94, nr 4, s. 577–616, 2010.
- [7] G. Carter, S. L. Westbrook, & C. D. Thompkins, "Examining Science Tools as Mediators of Students' Learning about Circuits", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 36, nr 1, s. 89–105, 1999.
- [8] S. C. Cheng, H. C. She, & L. Y. Huang, "The Impact of Problem-Solving Instruction on Middle School Students' Physical Science Learning: Interplays of Knowledge, Reasoning, and Problem Solving", *EURASIA Journal of*



- Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 14, nr 3, s. 731–743, 2018.
- [9] C. Chin & G. Kayalvizhi, "Posing Problems for Open Investigations: What questions do pupils ask?", *Research in Science & Technological Education*, vol. 20, nr 2, s. 269–287, 2002.
- [10] N. Ding & E. G. Harskamp, "Collaboration and Peer Tutoring in Chemistry Laboratory Education", *International Journal of Science Education*, vol. 33, nr 6, s. 839–863, 2011.
- [11] H. M. Fadzil & R. M. Saat, "Exploring Students' Acquisition of Manipulative Skills during Science Practical Work", *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 13, nr 8, s. 4591–4607, 2017.
- [12] M. P. Freedman, "Relationship among Laboratory Instruction, Attitude toward Science, and Achievement in Science Knowledge", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, nr 4, s. 343–357, 1997.
- [13] M. Garcia-Mila, C. Andersen, & N. E. Rojo, "Elementary Students' Laboratory Record Keeping During Scientific Inquiry", *International Journal of Science Education*, vol. 33, nr 7, s. 915–942, 2011.
- [14] K. M. Hamza & P.-O. Wickman, "Student Engagement with Artefacts and Scientific Ideas in a Laboratory and a Concept-Mapping Activity", *International Journal of Science Education*, vol. 35, nr 13, s. 2254–2277, 2013.
- [15] B. Hand, C. W. Wallace, & E.-M. Yang, "Using a Science Writing Heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: quantitative and qualitative aspects", *International Journal of Science Education*, vol. 26, nr 2, s. 131–149, 2004.
- [16] C. Y. Haslam & R. J. Hamilton, "Investigating the Use of Integrated Instructions to Reduce the Cognitive Load Associated with Doing Practical Work in Secondary School Science", *International Journal of Science Education*, vol. 32, nr 13, s. 1715–1737, 2010.
- [17] G. W. Hodges, L. L. Wang, J. Lee, A. Cohen, & Y. Jang, "An exploratory study of blending the virtual world and the laboratory experience in secondary chemistry classrooms", *Computers & Education*, vol. 122, s. 179–193, 2018.
- [18] A. Hofstein, O. Navon, M. Kipnis, & R. Mamlok-Naaman, "Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 42, nr 7, s. 791–806, 2005.
- [19] A. Hofstein, R. Shore, & M. Kipnis, "Providing High School Chemistry Students with Opportunities to Develop Learning Skills in an Inquiry-Type Laboratory: A Case Study. Research Report", *International Journal of Science Education*, vol. 26, nr 1, s. 47–62, 2004.
- [20] P. Högstrom, C. Ottander, & S. Benckert, "Lab Work and Learning in Secondary School Chemistry: The Importance of Teacher and Student Interaction", *Research in Science Education*, vol. 40, nr 4, s. 505–523, 2010.
- [21] Z. Kanari & R. Millar, "Reasoning from Data: How Students Collect and Interpret Data in Science Investigations", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 41, nr 7, s. 748–769, 2004.
- [22] D. Katchevich, A. Hofstein, & R. Mamlok-Naaman, "Argumentation in the Chemistry Laboratory: Inquiry and Confirmatory Experiments", *Research in Science Education*, vol. 43, nr 1, s. 317–345, 2013.
- [23] P. M. Kind, V. Kind, A. Hofstein, & J. Wilson, "Peer Argumentation in the School Science Laboratory—Exploring Effects of Task Features", *International Journal of Science Education*, vol. 33, nr 18, s. 2527–2558, 2011.

- [24] M. Kipnis & A. Hofstein, "The Inquiry Laboratory as a Source for Development of Metacognitive Skills", *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 6, nr 3, s. 601–627, 2008.
- [25] R. Lazarowitz & R. Naim, "Learning the Cell Structures with Three-Dimensional Models: Students' Achievement by Methods, Type of School and Questions' Cognitive Level", *Journal of Science Education and Technology*, vol. 22, nr 4, s. 500–508, 2014.
- [26] M. Lundin & M. G. Lindahl, "Negotiating the relevance of laboratory work: Safety, procedures and accuracy brought to the fore in science education", *NorDiNa: Nordic Studies in Science Education*, vol. 10, nr 1, 2014.
- [27] N. I. Marcum-Dietrich & D. J. Ford, "The Place for the Computer Is in the Laboratory: An Investigation of the Effect of Computer Probeware on Student Learning", *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*, vol. 21, nr 4, s. 361–379, 2002.
- [28] C. J. McRobbie & G. P. Thomas, "Epistemological and Contextual Issues in the Use of Microcomputer-Based Laboratories in a Year 11 Chemistry Classroom", *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*, vol. 19, nr 2, s. 137–160, 2000.
- [29] M. Munn, R. Knuth, K. Van Horne, A. W. Shouse, & S. Levias, "How Do You Like Your Science, Wet or Dry? How Two Lab Experiences Influence Student Understanding of Science Concepts and Perceptions of Authentic Scientific Practice", *CBE - Life Sciences Education*, vol. 16, nr 2, s. 1–16, 2017.
- [30] D. Peker & C. S. Wallace, "Characterizing High School Students' Written Explanations in Biology Laboratories", *Research in Science Education*, vol. 41, nr 2, s. 169–191, 2011.
- [31] W.-M. Roth, C. J. McRobbie, K. B. Lucas, & S. Boutonné, "The Local Production of Order in Traditional Science Laboratories: A Phenomenological Analysis", *Learning and Instruction*, vol. 7, nr 2, s. 107–136, 1997.
- [32] F. Schmidt-Borcherding, M. Hänze, R. Wodzinski, & K. Rincke, "Inquiring scaffolds in laboratory tasks: an instance of a “worked laboratory guide effect”?", *European Journal of Psychology of Education*, vol. 28, nr 4, s. 1381–1395, 2013.
- [33] M. Schwichow, C. Zimmerman, S. Croker, & H. Härtig, "What Students Learn from Hands-On Activities", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 53, nr 7, s. 980–1002, 2016.
- [34] P. Seda Cetin, G. Eymur, S. A. Southerland, J. Walker, & K. Whittington, "Exploring the effectiveness of engagement in a broad range of disciplinary practices on learning of Turkish high-school chemistry students", *International Journal of Science Education*, vol. 40, nr 5, s. 473–497, 2018.
- [35] B. A. Sesen & L. Tarhan, "Inquiry-Based Laboratory Activities in Electrochemistry: High School Students' Achievements and Attitudes", *Research in Science Education*, vol. 43, nr 1, s. 413–435, 2013.
- [36] A. M. Strimaitis, S. A. Southerland, V. Sampson, P. Enderle, & J. Grooms, "Promoting Equitable Biology Lab Instruction by Engaging All Students in a Broad Range of Science Practices: An Exploratory Study", *School Science and Mathematics*, vol. 117, nr 3, s. 92–103, 2017.
- [37] A.-L. Tan, "Tensions in the Biology Laboratory: What are they?", *International Journal of Science Education*, vol. 30, nr 12, s. 1661–1676, 2008.
- [38] R. Toplis, "Evaluating Science Investigations at Ages 14–16: Dealing with anomalous results", *International Journal of Science Education*, vol. 29, nr 2, s. 127–150, 2007.

- [39] S. J. Wolf & B. J. Fraser, "Learning Environment, Attitudes and Achievement among Middle-school Science Students Using Inquiry-based Laboratory Activities", *Research in Science Education*, vol. 38, nr 3, s. 321–341, 2008.