



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. การปรับปรุงหลักสูตร, เอกสารโรเนียว, 2532.
- ____. "ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์." งานวิจัย, กองการวิจัยทางการศึกษา, 2531.
- ____. "โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด." รายงานผลการวิจัย, กองวิจัยทางการศึกษา, 2532.
- โกวิท ประวาลพฤกษ์, ดร. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับอนาคต, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2535.
- จรรยา กุศลม. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ตามการประเมินของครู." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- จารุวรรณ สิมห่ม่วง. "การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยคะแนนจากแบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบเชาวน์ปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 9." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- เจริญ แก้วประดิษฐ์. "การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 3." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ไตรรงค์ เจนการ. "การศึกษาคุณภาพของแบบสอบ เอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- แน่นน้อย ทองอวัช. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ และความสามารถในการใช้ทฤษฎีบท กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- เพ็ญนิไล ฤทธาคนานนท์, รศ.ดร. พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

- ยุรวพันธ์ คล้ายมงคล. "การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานประถมศึกษา." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- วรรณดี วรรณศิลป์. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- วิจิตรา การกลาง. "กระบวนการคิดและความรู้สึกโครงการพัฒนารูปแบบการสอนทางความรู้ ความคิด." วารสารวิจัยทางการศึกษา, เล่มที่ 19, ฉบับที่ 2, 2532.
- สิริมาศ สิทธิหล่อ. "การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิด ออกเสียง." ปริญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- สุชาติ รัตนกุล, ศ.ดร. "การพัฒนการสอนคณิตศาสตร์." การสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- อำนวยการ เลิศขยันดี. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองและความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา." ปริญยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- Adam, S., et. al. Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach. New York : Harper & Row, 1977.
- Adelson, B. "When novices surpass experts : The difficulty of a task may increase with expertise." Journal of Experimental Psychology, 10, 1984 : 483-498.
- Alexander, P.A. and Judy, J.E. "The interaction of domain - specific and strategy knowledge in academic performance ." Review of Educational Research, Vol. 58, No. 4, 1988 : 375-404.

- Alexander, P.A. , Hare, V.C. , and Garner, R. "The effects of time, access, and question type on response accuracy and frequency of lookback in older, proficient readers." Journal of Reading Behavior, 16, 1984 : 119-130.
- Baker, L. and Brown, A.L. "Metacognitive skill and reading." in Handbook of reading research. edited by P.P. Pearson et.al. New York : Longman , 1984.
- Bandura, A. Social foundation of thought and action : A social cognitive theory. New Jersey : Prentice-Hall, 1986.
- Barba, R.H. "A comparison of expert and novice earth and space science teachers' problem-solving abilities." DAI.51/12A, 1990: 4078. Allyn and Bacon, 1987.
- Borkoski, J.G. and Schneider , W. "Good strategy user coordinator metacognition strategy use and knowledge." in R. Vesta & G. Whitehurst (eds.) Annal of child development. Vol. 4. Greenwich : JAI Press, 1987.
- Bourne, L.F., et.al. Cognitive process. New Jersey : Printice-Hall, Inc., 1986.
- Britton, B.K. and Glunn, S.M. Executive control processes in reading New York : Erlbaum & Associates, 1987.
- Brown, A.L. "Metacognition and other mechanisms." in F. Weinert and R. Kluwe(Eds.), Metacognition, motivation, and understanding, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, 1987.
- _____, Branford, J.D., Ferrare, R.A., and Campione, T.C. "Learning remembering and understanding." in Hand book of child psychology : cognetive development, edited by J.H. Flavell and E.H. Markman, New York : Wiley , 1983.

- Brown, A.L., Campione, J.C., and Day, J.D. "Learning to learn from text." Educational researcher, 10, 1981 : 14-21.
- _____, and Smiley, S.S. "Rating the importance of structural units of prose passages : A Problem of metacognitive development." Child development. 48, 1977 : 1-8.
- Chi, M.T.H. "Expertise in problem solving." in Advances in the psychology of human intelligence vol.1, edited by R.J. Sternberg, New York : Lawrence Erlbaum Associates, Publisher, 1982.
- _____, et.al. The nature of expertise, New Jersey : Erlbaum, 1988.
- _____, et. al. " Learning problem - solving skill from studying examples." Cognitive science. 1989.
- _____, et.al. " How inferences about novel domain-structured knowledge." Merrill - Palmer Quaterly, 35, 1988 : 27-62.
- Chipman, S.F., et.al. Thinking and learning skills, (Vol.2) : Research and open question. New Jersey: Erlbaum & Associates, 1985.
- Coltharp, H.I.K. "The effect of metacognitive strategies upon mathematical problem - solving ability" Doctoral dissertation, University of Missouri , 1990.
- Corno, L. and Mandinach, E.B. "The role of cognitive engagement in class - room learning and motivation." Educational psychologist, 18, 1983.
- Covington, M.V. and Omelich, C.L. "As failure mount : affective and cognitive consequence of ability demotion in class-room." Journal of educational psychology, 73, 1981, 76-73.
- ✓ DeFranco , T. C. " The role of metacognition in relation to solving mathematics problem among Ph.D. mathematicians." DA1.48/10A, 1987 : 53.

- Derry, S.J. " A prescriptive analysis of low-ability problem-solving behavior." Instructional science. 15, 1986 : 49-65.
- Dickson, L., Brown, M., and Gibson, O. Children learning mathematics : A teacher's guide to recent research. Oxford : Holt Rineheart and Winston, 1984.
- English, L.D. "Children's use of domain-specific knowledge and domain-general strategies in novel problem - solving." British journal of educational psychology. 62, 1992 : 203-216.
- Ericson, K.A., and Simon, H.A. "Verbal report as data." Psychological review. 87, 1980 : 215-251.
- Eyler, C.E. "Effects of metacognition on mathematical problem-solving." DAI. 50/07A, 1989 : 1971.
- Flavell, J.H. "Metacognition and cognitive monitoring : A New Area of cognitive developmental inquiry." American psychologist. 34, 1979 : 906-911.
- _____. "Metacognition aspects of problem solving." in The nature of intelligence, edited by L.B. Resnick. New York : Erlbaum, 1976.
- _____. "Cognitive monitoring." in Children's oral communication skills, edited by W.P. Digson. New York : Academic, 1981.
- _____, Speer, J.R., Green, F.L., and August, D.L. "The development of comprehension monitoring and knowledge about communication." Monographs of the society for research in child development. 46, (5 serial No.192), 1981.
- _____. Cognitive development. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1985.

- Flieschner, J.E., Nuzum, M.B., and Marzola, E.S. "Dividing and instructional program to teach arithmetics problem - solving skill to studens with learning disabilities." Journal of leaening disabilities. 20 (4), 1987, 214-217.
- Forrest, D.L. and Waller, T.G. "What do children know about their reading and study skills." cited by Ruth Garner, in "Verbal-report data on cognitive and metacognitive strategies." in "Learning and study strategies." edited by C.E. Weinstein, et.al., New York : Academic Press, Inc., 1988.
- French, C. D. "Assessment of students' decalative, procedural, and strategic knowledge in the arae of mathematical word problem -solving." DAI, 51/11A, 1990 : 3672.
- Fulkerson, K.F., Gallassi, J.P., and Gallassi, M.D. "Relation between cognition and performance in mathematic anxious : A failure of cognitive theory ? " Journal of counseling psychology. Vol. 31, No., 3, 1984, 376-382.
- Gagne', E.D. The cognitive psychology of school learning. Boston : Little Brown and Company, 1985.
- _____, and Smith, E.C. "A study of the effects of verbalization on problem - solving." Journal of experimetal psychology. 63, 1962 : 12-18.
- Garner, R.M. Metacognitive and reading comprehension, Norwood, New Jersey : Ablex Publishing Corporation, 1987.
- _____. "Verbal report data on cognitive and metacognitive strate gies." in Learning and study : Issue in assessment, instruc tion and eval ation. edited by E.D. Weinstein, et.al. New York : Academic Press, Inc., 1988.

- Garner, R.M., and Alexander, P.A. "Metacognition : Answered and unanswered questions." Educational psychologist, 24(2), 1989 : 143-158.
- Gick, M.L. "Problem solving strategies." Educational psychologist, 21, 1986 : 99-120.
- Glover, J.A. and Bruning, R.H. Educational psychology : Principle and applications. Boston : Little Brown and Company, 1987.
- Greenbowe, T.J. "An Investigation of variables involved in chemistry problem solving." DAI, 44/12A, 1983 : 3651.
- Greeno, J.G. "Some examples of cognitive task analysis with instructional implications." in Aptitude learning and instruction Vol. 2: Cognitive process analysis of learning and problem-solving, edited by R.E. Snow, et. al., New Jersey : Erlbaum, 1980.
- Geurmon, V.E. "The effects of teaching heuristics within the context solving performance of eight - grade general mathematics students." DAI, 50/09A , 1989 : 2768 A.
- Hiebert, J. and Lefevre, P. "Conceptual and procedural knowledge in mathematics : An introductory analysis". in Conceptual and procedural knowledge : The care of mathematics, edited by J. Herbert, New Jersey : Erlbaum & Associates , 1986.
- Kail, R.V.Jr. and Bisanz, J. "Cognitive strategies." in Handbook of research methods in human memory and cognition, edited by C.R. Puff, New York : Academic Press , Inc. , 1982.
- Kirk, R.E. Experimental design. California : Wadsworth, Inc., 1982.
- Klausmier, H.J. Educational psychology. New York : Harper & Row, 1985.
- Krulik, S. Problem solving. Massachusetts : Allyn and Bacon, Inc., 1987.

- Larkin, J.H. " Understanding , problem representation, and skill in physics" in Thinking and learning skill Vol 2. edited by S.F. Chipman,et.al., New York : Erlbaum & Associates, 1985.
- _____, et. al. "Model of competence in solving physics problem." cognitive science, 4, 1980 : 317-345.
- Lawson, M.J. " The case for instruction in use of general problem solving strategies in mathematics : A comment on Owen and Sweller(1989)."Journal for Research in mathematics education. Vol.21, No.5, 1990 : 403-410.
- McComb, B.L. "Motivational skills training : Combining metacognitive and affective learning strategies." in C.E. Weinstein, E.T. Goetz,P.A .Alexander(Eds.)Learning and strategies. New York: Academic Press, Inc., 1988 : 141-169.
- McCormick, C.B., et.al. Cognitive strategy research : Basic research to educational applications. New York : Springer-Verlay Inc., 1989.
- Nickerson,R.S. "Kind of thinking taught." Current programs education leadership. 42, 1984 :26-36.
- Nisbett, R.E., and Wilson, T.D. " Telling more than we can know : Verbal report on mental process." Psychological review. 84, 1977 : 231 - 259.
- Nuzum, M.B. "Teaching arithmetic problem process." Reading, writting and learning . 3, 1987 : 53.
- Olshvsky, J.E. " Reading and problem - solving : An investigation of strategy." Reading research quaterny. 12,1976-1977 : 654-674.

- Owens, E. "Should problem - solving be used as a learning device in mathematics?" Journal for research in mathematics education, 20, 1989, 322-328.
- Pallincsar, A.S., and Brown, D.A. "enhancing instructional time through attention to metacognition." Journal of learning disabilities, Vol. 20, 1987 : 66-75.
- Park, Y.B. "Variable related to selection of mental representation and problem - solving strategy during mechanics problem-solving." DAI, 51/10A, 1990 : 3376.
- Polya, A. How to solve it. New York : Doubleday - Anchor, 1957.
- Pressley, M. "The relevance of the good strategy user model to teaching of mathematics." educational psychologist, 21, 1986 : 139-161.
- _____, Borkowski, J.G., and Schneider, W. "Good strategy users coordinate metacognition strategy use and knowledge." in Annals of child development, Vol. 4. edited by R. Vasta & G. Whitehurst, Greenwich : JAI Press, 1987.
- _____, Borkowski, J.G., and O'Sullivan, J.T. "Children's Metamemory and the Teaching of Memory Strategies." in D.L. Forres-Pressley, G.F. Mackinnon, and T.G. Waller (Eds.) Metacognition, Cognition, and Human performance, New York : Academic Press, Inc., 1985.
- Reed, S.K. Cognition. California : Wadsworth, Inc., 1988.
- Reys, R.E., et.al. "Processes Used by Good Computational Estimators." Journal for Research on Mathematics Education, 13, 1982 : 183-201.

- Rief, F. "Theoretical and educational concerns with problem-solving : Bridging the gaps of human cognitive engineering." in Problem-solving and education : Issues in teaching and research. edited by D.T. Tuma & F. Rief, New Jersey : Erlbaum & Associates, 1980.
- Rohwer, W.D. and Thomas, J.W. "Domain-specific knowledge, metacognition and the promise of instructional reform." in Cognitive strategy research : From basic research to educational applications, edited by C.B. McCormick, G. Miller, and M. Pressley, New York : Springer Verlag , 1989.
- Sattler, J.M. Assessment of children. Sandiego : Jerome M. Sattler Publisher, 1988.
- Scandura, J.M. "Problem solving in school and beyond: transitions from the naive to neophyte to the master." Educational psychologist. 16, 1981 : 139 - 150.
- Schoenfeld, A.H. " Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding." in Teaching and learning mathematical problem solving : Research perspectives, edited by E.A. Silver, New Jersey : Erlbaum and Associates, 1985.
- _____. "Teaching problem - solving skills," American mathematical monthly. 87, 1980 : 794 - 805.
- _____. "Some thoughts on problem-solving research and mathematics education." in Mathematical problem - solving : Issues in research. edited by F.R. Lester & J. Garofalo, Philadelphia : The Franklin Institute Press, 1982.

- Schunk, D. "Progress self-monitoring : effects on children's self-efficacy and achievement." Journal of experimental education, 51, 1983 : 89-93.
- _____, et.al. "Peer - model attributes and children achievement behavior." Journal of educational psychology. 79, 1987 : 54-61.
- Segal, J.W., et.al. Thinking and learning skills Vol.1 : related research to instruction. New Jersey : Erlbaum & Associates, 1985.
- Shavelson, R.J. "Some aspect of correspondence between control structure and cognitive structure in physics instruction." Journal of educational psychology. 63, 1972 : 225-234.
- _____. "Teaching of mathematics : Contributions of cognitive research." Education psychology. 16, 1981 : 23 - 44.
- Silver, E.A. "Recall of mathematical problem information : Solving related problems." Journal for research in mathematics education. 12, 1981 : 54-64.
- Simon, H.A. "Information processing model of cognition." Journal of American social information. 32, 1981 : 365-375.
- Simmon, D.F. and Simmon, H.A. Children's thinking what develop? New Jersey : Erlbaum, Hillsdale, 1978.
- Sternberg, R.J. Beyond I.Q.: A triarchic theory of human intelligence. New York : Cambridge University Press, 1985.
- _____. Intelligence applied. New York : Harcourt Brace Jivanovick, Publisher, 1986.
- _____, and Wagner, R. K. "Automatization failure in learning disability, topic in learning and learning disability." 2, July, 1982 : 1-11.

- Swanson, H.L. "Influence of metacognition knowledge and aptitude on problem solving." Journal of educational psychology. Vol.82, No.2, 1990 : 306 - 314.
- Sweller, J. "Cognitive technology : Some procedures for facilitating in mathematics and science." Journal of educational psychology, 81, 1989 : 457-466.
- _____. "On the limited evidence for the effectiveness of teaching general problem solving." Journal for research in mathematics education. Vol.21, No.5, 1990 : 411-415.
- Swing, S., Stoiber, K., and Peterson, P. "Thinking skills versus learning time : Effects of alternative classroom based intervention on students' mathematic problem-solving." Cognition and instruction, 5, 1988 : 123-191.
- Van Hanegham, J.P. and Baker, L. "Cognitive monitoring in mathematics." in Cognitive strategy reseaech : From basic research to education application. edited by C.B. McComrick, et.al., New York : Spring- Verlag, Inc., 1989.
- Van Lehm, K. "On the representation of procedures in repair theory". in The development of mathematical thinking. edited by H.P. Ginsburg, New York : Academic , 1983.
- Wallas, G. "The art of though." in A systematic introduction to psychology of thinking. D.M. Johnson (edited) New York : Harper & Row, 1972.
- Wessels, M.G. Cognitive psychology. New York : Harper & Row, 1982.
- Winer, B.J. Statistical principles in experimental design. New York : McGraw - Hill Book Company, 1971.

Woolfolk, A.E. Educational psychology, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1990.

Zimmerman, B.J. and Pon, M.M. "Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies." American educational research journal. 23, 1986:614-628.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก : รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ผู้ตรวจให้คะแนนแบบสอบถาม

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ทองอยู่ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิทย์ กุลโรจนภัทร์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
3. รองศาสตราจารย์มนัส บุญยัง ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
4. รองศาสตราจารย์ชูชีพ อ่อนโคกสูง ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์สุเทพ กิตติพิทักษ์ หมวตวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมร มั่นทรัพย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย

รายนามผู้ตรวจให้คะแนนแบบสอบถามความรู้เฉพาะด้าน และแบบสอบถามกระบวนการคิด

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กอบกุล สังขะมัลลิก ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิชาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงจิต ปุราณนท์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิชาวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย

รายนามผู้ตรวจให้คะแนนแบบสอบถาม เมตาคognition

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรัณย์ คำวิสุข ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว
คณะวิชาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถวิล อาราโกชน์ ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว
คณะวิชาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบแบบสอยวัดแต่ละฉบับ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ	แบบสอยวัดที่ตรวจ
<ol style="list-style-type: none"> 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ทองอยู่ 2. รองศาสตราจารย์ มั่นลี บุญยัง 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิทย์ กลุโรจนภัทร์ 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมร มั่นทรัพย์ 5. อาจารย์สุเทพ กิตติพิทักษ์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบโครงสร้างและ ความตรงตามเนื้อหา แบบสอยวัดการจำแนกประเภทของปัญหา 2. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แบบสอยวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา 3. ประเมินความสอดคล้องของลักษณะที่วัดในแบบสอยวัดเมตาคognition
<ol style="list-style-type: none"> 1. รองศาสตราจารย์ ชูชีพ อ่อนโคกสูง 2. รองศาสตราจารย์ มั่นลี บุญยัง 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิทย์ กลุโรจนภัทร์ 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมร มั่นทรัพย์ 5. อาจารย์สุเทพ กิตติพิทักษ์ 	<p>ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และเกณฑ์การให้คะแนน แบบสอยวัดเมตาคognition</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. รองศาสตราจารย์ มั่นลี บุญยัง 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมร มั่นทรัพย์ 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กอบกุล สังขมัลลิก 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงจิต ปรุฒานนท์ 5. อาจารย์สุเทพ กิตติพิทักษ์ 	<p>ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และเกณฑ์ในการตรวจคำตอบ แบบสอยวัดความรู้ในการดำเนินการ</p>

ภาคผนวก ข : รายชื่อนักเรียนผู้เข้าแข่งขันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

1. นายแมนรัตน์ มิตรปราณี สอบติดอันดับคะแนนยอดเยี่ยมของสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2535
2. นายไพศาล เตชจารุงศ์ ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2535
ชนะเลิศประเภททีมของสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2535
3. นายสุวิทย์ กิระวิทยา สอบติดอันดับคะแนนยอดเยี่ยมของสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2536
4. นายอภิธ อักษรวิชัย ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2536
5. นายคังเจตน์ เชื้อววัฒนา ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2536
6. นายองอาจ สุกข์สุกุล สอบติดอันดับคะแนนยอดเยี่ยมสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2535
ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2536

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

1. นายสกล อนันตผลาชัย สอบติดอันดับคะแนนยอดเยี่ยมสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2536
ชนะเลิศประเภททีมของสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2536
ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2536
2. นายสาธิต อุพันธ์ สอบสมาคมคณิตศาสตร์ประเภททีม ชนะเลิศระดับประเทศ
ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2536
3. นายชวลิต มัชฌิมคำรงค์ ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
สอบวัจจักรคณิตศาสตร์ได้ที่ 39 ของประเทศ ปี 2536
4. นายสุทธิ อัสวีมล ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
5. เด็กชายพัชรสาร ลิณะสมิท ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
ได้รางวัลรองชนะเลิศ Medical science contest
6. นายธีรวัฒน์ ธนชยานนท์ ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
ได้รางวัลชนะเลิศตอบปัญหาคณิตศาสตร์งานจุฬาลงกรณ์วิชาการ

โรงเรียนราชสิมาวิทยาลัย

1. นายสนพจน์ แซ่ตั้ง
ชนะเลิศประเภททีมของสมาคมคณิตศาสตร์
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2536
ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิกปี 2537
2. นายสุจินต์ แซ่ตั้ง
ชนะเลิศประเภททีมของสมาคมคณิตศาสตร์
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2536
สอบติดอันดับคะแนนยอดเยี่ยมสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2536
ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2536
3. นายรุ่งเกียรติ ลิ่มมงคล
ชนะเลิศประเภททีมของสมาคมคณิตศาสตร์
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2536
4. นายประยงค์ ตั้งวิไลเสถียร ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
5. นายรุ่งศักดิ์ ขุนทิพย์ ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
6. นายยุคล ธีวศรีกุล ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
7. นายสุวรัตน์ วัฒนปราวณี ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537

โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

1. นายเฉลิมพล กาจฉวีรินทร์ ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนฟิสิกส์โอลิมปิก ปี 2536
2. นายคัมภีร์ พรหมพราย ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนเคมีโอลิมปิก ปี 2536
3. นายจิรัฐติกร เหลี้ยวตระกูลชัย ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิกปี 2536
4. นายนิรวุฒิ ยุทธโกวิท ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์โอลิมปิกปี 2536
5. นายสาโรจน์พันธ์ ก้านลาภ ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537
เป็นนักเรียนในโครงการ พสวท.
6. นายสุริยา นัญสกุลพงศ์ ได้รับการคัดเลือกเข้าสอบสมาคมคณิตศาสตร์ ปี 2537

ภาคผนวก ค : แบบสอบวัด และเกณฑ์ในการตอบ และตรวจให้คะแนน

ฉบับที่ 1 แบบสอบวัดการนิยามคำศัพท์ สูตร กฎเกณฑ์ หลักการทางคณิตศาสตร์ และแนวการตอบ

ข้อคำถาม 1. ทำไมจำนวนเต็มบวก คูด้วยจำนวนเต็มลบ จึงมีค่าเป็นลบ

แนวการตอบ : เพราะ จำนวนเต็มลบคูณจำนวนเต็มบวกเหมือนกับจำนวนเต็มลบรวมกันครั้งละเท่าๆกัน ซึ่งจะต้องได้จำนวนเต็มลบ

: เพราะเป็นการกระทำกับจำนวนเต็มลบโดยการเพิ่มครั้งละเท่าๆกัน

ข้อคำถาม 2. สามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน กับสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ ต่างกันอย่างไร

แนวการตอบ : สามเหลี่ยมคล้ายกันจะมีมุมเท่ากันมุมต่อมุม ไม่จำเป็นที่ด้านทั้งสามต้องเท่ากัน สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะต้องมีด้านเท่ากันด้านต่อด้าน

ข้อคำถาม 3. 0.875×2.423 จะมีวิธีคิดอย่างไร

แนวการตอบ : จำนวนคูณกันโดยไม่คิดจุดทศนิยม และใส่ทศนิยมตอนหลัง

ข้อคำถาม 4. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เหมือน และ ต่างกับสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างไร

แนวการตอบ : สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจะมีด้านเท่ากันทุกด้าน ส่วนสี่เหลี่ยมจัตุรัสนอกจากมีด้านเท่ากันแล้วจะ ต้องมีมุมเป็นมุมฉากด้วย

ข้อคำถาม 5. ในการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู โจทย์จะต้องกำหนดสิ่งใดมาให้บ้าง

แนวการตอบ : ความยาวด้านคู่ขนาน และส่วนสูง

ข้อคำถาม 6. ปริซึมรูปใดก็ตาม จะหาปริมาตรได้อย่างไร

แนวการตอบ : ใช้สูตร พื้นที่ฐาน คูณ ความสูง

ข้อคำถาม 7. ความยาวของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมคือ 6, 8, และ 10 นิ้วเป็นรูปสามเหลี่ยมอะไร ทราบได้อย่างไร

แนวการตอบ : เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก ตามทฤษฎีพีทาโกรัส

ข้อคำถาม 8. การแก้สมการคืออะไร การจะรู้ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ทำได้อย่างไรบ้าง

แนวการตอบ : คือการหาค่าตัวแปร ตรวจคำตอบได้โดย การนำค่าที่ได้แทนค่าในสมการถ้าเป็นจริงแสดงว่าคำตอบถูก

ข้อคำถาม 9. ขายสินค้าขาดทุน 7% หมายความว่าขาย 100 บาท ต้นทุน 107 บาทใช่หรือไม่
เพราะเหตุใด

แนวการตอบ : ไม่ใช่ เพราะต้องเทียบจากราคาทุน 100 บาทไม่ใช่เทียบจากราคาขาย
: ที่ถูกต้องเป็น ทุน 100 บาท ขาย 93 บาท

ข้อคำถาม 10. รูปหกเหลี่ยมใดๆ มีมุมภายในรวมกันกี่องศา มีวิธีคิดอย่างไร

แนวการตอบ : 720 องศา คิดได้โดยการแบ่งออกเป็นสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม แล้วนำมุมภายในมารวมกัน

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง และ มีการอธิบายรายละเอียดครบถ้วน

ให้ 1 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายรายละเอียดไม่ครบถ้วน

ให้ 0 คะแนน ถ้าคำตอบไม่ถูกต้อง หรือตอบไม่ได้

การดำเนินการสอบ

1. จัดสภาพห้องให้เงียบและไม่ให้มีใครรบกวน
2. สร้างความพร้อมในการสอบให้แก่ นักเรียน โดยการแนะนำตัวผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย แจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบ การสร้างความคุ้นเคยโดยการพูดคุยถึงเรื่องทั่วไป เช่นนักเรียนที่ชอบ กีฬา เป็นต้น
3. อธิบายถึงลักษณะการสอบ ว่าครูจะถามคำถามนักเรียนครั้งละ 1 คำถามให้นักเรียนตอบโดยจะบันทึกเสียงการตอบไว้ เมื่อนักเรียนพร้อมจึงทำการสอบ
4. ผู้สัมภาษณ์ถามข้อคำถามทีละข้อ ให้นักเรียนตอบและจะใช้การซักถามเพิ่มเติมบ้างในกรณีที่คำตอบของนักเรียนไม่ชัดเจน จนครบ 10 ข้อ และบันทึกเวลาไว้ เริ่มตั้งแต่ให้นักเรียนตอบข้อคำถามข้อแรกจนจบการสัมภาษณ์ กรณีที่ครูอ่านคำถาม หรือมีการมีการซักถามเพิ่มเติม จะหยุดเวลาไว้

ฉบับที่ 2 แบบสอบวัดการระบค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา เกณฑ์ในการตอบ และการให้คะแนน

ให้นักเรียนขีดเส้นใต้ข้อความในโจทย์ ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และสามารถขีดได้มากกว่า 1 ข้อความ

ข้อที่ 1. สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีพื้นที่เป็น $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีความยาวด้านละ 8 เซนติเมตร ถ้าความยาวฐานของสามเหลี่ยมรูปนี้ เป็น 4 เซนติเมตรสามเหลี่ยมนี้จะมี ความสูงเท่าไร

แนวการตอบ : ทำให้หาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ และจะทราบพื้นที่สามเหลี่ยม และหาค่าตอบ คือ ส่วนสูงได้

ข้อที่ 2. ครอบครัวหนึ่ง มีเงิน 500,000 บาท จึงไปซื้อที่ดินจำนวน 1ไร่ กับ 24 ตารางวา ราคา 300,000 บาท ปลุกบ้านขนาด กว้าง 10 เมตร ยาว 20 เมตร และสูง 8 เมตร หลังจากปลุกบ้านเสร็จแล้ว จะมีที่ดินเหลือเป็นบริเวณรอบบ้านกี่ตารางวา

แนวการตอบ : ทำให้ทราบว่าต้องนำมาลบกันโดยพื้นที่ที่มีลด้วยพื้นที่บ้าน

ข้อที่ 3. ตอนเช้าแถวเคารพธงชาติ สมชายเป็นผู้เชิญธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา โดยยืนห่างจากเสาธง 5 เมตร ถ้าเสาธงสูง 12 เมตร เชือกที่ใช้กับเสาธงจะต้องยาวอย่างน้อยกี่เมตร

แนวการตอบ : ทำให้ทราบว่าป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก ใช้ $a^2 + b^2 = c^2$

ข้อที่ 4. แบ่งผลไม้ให้เด็ก 18 คน ปรากฏว่าแบ่งผลไม้ได้ไม่เท่ากัน ต้องไปซื้อเพิ่มอีก 12 ผล ทำให้แบ่ง ได้คนละ 3 ผลเท่ากัน ถามว่าครั้งแรกมีผลไม้กี่ผล

แนวการตอบ : ทำให้ทราบว่าผลไม้ทั้งหมดมีเท่าไร ซื้อมาเพิ่มอาจนำมาลบหรือบวก

ข้อที่ 5. 3 เท่าของเลขจำนวนหนึ่ง รวมกับ 4 เท่าของเลขจำนวนนั้น มีค่า 420 เลขจำนวนนั้นคือเลขอะไร

แนวการตอบ : 3 เท่า กับ 4 เท่าแล้วนำมาบวก มีค่าเท่ากับ 420 สร้างเป็นสมการได้

ข้อที่ 6. ตั้งราคาสินค้าไว้สูงกว่าทุน 50 บาท เมื่อขายจริงลดให้ผู้ซื้ออีก 30 บาท โดยขายเพียง 630 บาท ราคาก่อนขาย

แนวการตอบ : ให้ x เป็นราคาทุน ตั้งราคาไว้ $x+50$ (สูงกว่าทุน) ขายจริง $x+50 - 30$ จะเท่ากับ 630 เขียนสมการได้

ข้อที่ 7. โลหะผสมประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิล ในอัตราส่วน 4 : 5 ถ้าส่วนผสมนี้ ใช้เหล็ก 72 กิโลกรัม จะใช้นิกเกิลเท่าไร

แนวการตอบ : ทำให้ทราบอัตราส่วนผสมแล้วนำไปหาค่าส่วนที่ต้องการได้

ข้อที่ 8. $\frac{6}{7}$ ของรายได้ของมานี น้อยกว่ารายได้ของมานะอยู่ 300 บาท ถ้ามานีมีราย
ได้ 700 บาท มานะมีรายได้เท่าไร

แนวการตอบ : น้อยกว่าทำให้ทราบว่าต้องนำมาบวก จากอัตราส่วน $\frac{6}{7}$ คูณด้วยเงินมานี

เกณฑ์การให้คะแนน : ให้ร้อยละ 0 - 2 คะแนน

ให้ 0 คะแนน ถ้าตอบไม่ได้หรือตอบผิด

ให้ 1 คะแนน ถ้าระบุนำที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกับแนวการตอบแต่ไม่ตรง
ทั้งหมด และอธิบายเหตุผลได้ แต่ไม่ครบถ้วน

ให้ 2 คะแนน ถ้าระบุนำที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้ตรงตามแนวการตอบ และอธิบาย
เหตุผลได้ครบถ้วนตามแนวการตอบ หรือเหตุผลที่แตกต่างออกไปแต่
สมเหตุสมผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับที่ 3 : แบบสอบวัดการจำแนกประเภทของปัญหา

1. กรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3 รูป มีพื้นที่ 7:8:9 ถ้ากรอบรูปบานใหญ่ มีพื้นที่ 180 ตารางนิ้ว กรอบรูปบานเล็กจะมีพื้นที่เท่าไร
2. ชายจักรยานได้กำไร 300 บาท ผลคูณระหว่างราคาทุนกับราคาขายเป็น 1,800,000 ถามว่า ราคาทุน และราคาขายเป็นเท่าไร
3. ในการสมัครสอบเข้าเรียนในชั้นมัธยมปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งจะรับนักเรียนเข้าเรียน 300 คน มีผู้มาสมัครสอบ 2400 คน โรงเรียนแห่งนี้ มีนักเรียนสมัครสอบเข้าเรียนได้เป็นอัตราเท่าใดของนักเรียนสมัครสอบ
4. ถ้าสามเหลี่ยม 2 รูปมีมุมเท่ากัน 2 มุม จะสรุปได้หรือไม่ว่า สามเหลี่ยม 2 รูปนี้คล้ายกัน
5. ในการสร้างกะบะปลูกต้นไม้รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า จะต้องสร้างให้มีมุมภายในทางมุมละกี่องศา
6. แก้วน้ำมีฐานเป็นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า มีพื้นที่ฐาน 10 ตารางเซนติเมตร ถ้าแก้วน้ำนี้สูง 4 นิ้ว จะจุน้ำเท่าใด
7. ข้อความที่ว่า "สามเหลี่ยม 2 รูป ที่มีความยาวเป็นอัตราส่วน 3:4:5 และ 6:8:10 จะต้องเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก" จะพิสูจน์ได้อย่างไร
8. ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษชั้นมัธยมปีที่ 6/1 มีนักเรียนเข้าเรียน 50 คนเป็น นักเรียนชาย 30% ชั้นมัธยมปีที่ 6/2 มีนักเรียนทั้งหมด 45 คน เป็นนักเรียนหญิง 40 % ถามว่า จำนวนนักเรียนชาย ชั้น ม.6/1 ต่างกับนักเรียนชายชั้น ม.6/2 กี่คน
9. ในการขายสินค้า วันแรกได้เงินเป็น 2 เท่าของวันที่ 2 วันที่ 2 ขายได้เป็น 2 เท่าของวันที่ 3 และวันที่ 3 ขายได้เป็น 2 เท่าของวันที่ 4 เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ถ้าวันแรกขายได้ 2,000 บาท วันที่ 7 จะขายได้เท่าไร
10. แปลงปลูกผักรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาว ยาวกว่า ด้านกว้าง 10 เมตร และมีผลบวกระหว่างด้านยาวและด้านกว้างเท่ากับ 70 เมตร จงหาความยาวและความกว้างของแปลงปลูกผักแปลงนี้
11. จำนวน 2 จำนวนคูณกันมีค่า 750 จำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 5 จงหาค่าของจำนวนทั้ง 2 จำนวนนี้

12. ชูศักดิ์ซึ่งลुकตัมเหล็กในน้ำหนัก 15.37 กิโลกรัม แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำทะเลปรากฏว่าหนัก 14.07 กิโลกรัม น้ำหนักของลुकตัมเหล็กที่ชั่งในน้ำหนักเป็นกึ่งเท่าของน้ำหนักลुकตัมเหล็กเมื่อชั่งในน้ำทะเล
13. สมเกียรติขับรถผ่านจุด A, B, และ C เป็นรูปสามเหลี่ยม โดยเดินทางจาก A ไป B เป็นระยะทาง 4 ไมล์ และจาก B ไป C อีก 4 ไมล์ ถ้ามุม BAC เท่ากับ 55 องศา มุม ABC จะกางกี่องศา
14. มีแท่งไม้ 8 แท่งยาวเท่าๆกัน ประกอบเป็นรูป 8 เหลี่ยม ลากเส้นจากจุดหนึ่งไปยังทุกจุด จะได้สามเหลี่ยม 6 รูป และจะมีมุมทั้งหมดรวมกันเป็นกี่องศา
15. คำ และ แดงได้รับเงินจากการขายสินค้า โดย คำได้ 3 ส่วน แดงได้ 5 ส่วน ถ้าแดงได้รับเงิน 4000 บาท คำจะได้รับเงินเท่าไร
16. พ่อแบ่งเงิน 395 บาทให้แก่บุตร 2 คน คนโตได้มากกว่าคนเล็ก 15 บาท แต่ละคนจะได้รับเงินคนละเท่าไร
17. ชั่งปลาทั้งลึงที่มีน้ำผสมอยู่ด้วยหนัก 47.50 กิโลกรัม ลึงและน้ำมีน้ำหนักเป็นร้อยละ 10 ของน้ำหนักทั้งหมด ส่วนอีกลึงหนึ่งชั่งได้ 80.75 กิโลกรัม มีลึงและน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 9 ของน้ำหนักทั้งหมด ถ้าคือน้ำหนักเฉพาะปลาอย่างเดียว ปลาลึงที่สองจะหนักกี่เท่าของปลาลึงแรกเท่าไร
18. เครื่องบินลำหนึ่งบินไปทางทิศเหนือ 80 ไมล์ และเลี้ยวเป็นมุม 90 องศาไปทางทิศตะวันออก 60 ไมล์ เครื่องบินลำนี้อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่ไมล์
19. สร้างปล่องไฟเป็นรูป 8 เหลี่ยมด้านเท่า สูง 5 เมตร มีปริมาตร 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปล่องไฟนี้มีพื้นที่ฐานเท่าไร
20. จงหาค่าของจำนวนที่ 10 ของจำนวนเลขต่อไปนี้ $2a, 4a, 8a, 16a, \dots$ เมื่อ $a = 25$

ฉบับที่ 4 แบบสอบวัดความรู้ด้านการคำนวณและการ และเกณฑ์ในการตอบ

โจทย์ข้อ 1. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2 รูปมีฐานร่วมกัน ถ้าสี่เหลี่ยมรูปใหญ่มีพื้นที่ 52 ตารางนิ้ว และมีความสูง 5 นิ้ว ถามว่าสี่เหลี่ยมรูปเล็กซึ่งมีความสูง 3 นิ้วจะมีพื้นที่เท่าไร

แนวในการตอบ

คำตอบโดยประมาณ 30 ตารางนิ้วกว่าๆ

เหตุผล/วิธีการประมาณ ใช้การปิดเศษให้เป็นจำนวนเต็มคือ 52 เป็น 50 แล้วหารด้วย 5 เพื่อหาความยาวฐาน ได้ประมาณ 10 แล้วนำมาคูณกับ 3 ก็ได้คำตอบโดยประมาณ

หลักการสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา อัตราส่วน

การลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

1. รู้ว่าสี่เหลี่ยมด้านขนานสองรูปมีฐานเท่ากัน
2. หาความยาวฐานของสี่เหลี่ยมรูปใหญ่จากสูตร พื้นที่ = ฐาน \times สูง
3. ได้ความยาวฐาน ก็หาพื้นที่สี่เหลี่ยมรูปเล็กโดย นำความยาวฐานที่ได้ ไปคูณกับความสูงของสี่เหลี่ยมรูปเล็ก
4. ได้พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปเล็ก

โจทย์ข้อ 2. ชูชัยใช้บันไดยาว 15 เมตร หนักกำหนดซึ่งสูง 12 เมตร โคยปลายบันไดวางอยู่บนขอบกำแพงพอดี โคนบันไดจะอยู่ห่างจากกำแพงกี่เมตร

แนวในการตอบ

คำตอบโดยประมาณ 9 เมตร

เหตุผล/วิธีการประมาณ ใช้การทอนให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ จากด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก 3:4:5

หลักการสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

การลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. รู้ว่าเป็นเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉาก
2. ใช้สูตร $a^2 + b^2 = c^2$
3. ทราบค่า c และ a แล้ว แทนค่าในสูตร หาค่า b
4. ได้คำตอบ

โจทย์ข้อ 3. ซื้อไข่ไก่มา 120 ฟอง ราคา 180 บาท ตกแตกไป 18 ฟอง เมื่อนำไปขายใน
ราคา 10 ฟอง 18 บาท จะได้กำไรหรือขาดทุน เท่าไร

แนวในการตอบ

คำตอบโดยประมาณ ได้กำไรนิดหน่อย / ประมาณ 3 บาทกว่า

เหตุผล/วิธีการประมาณ ไข่ตกแตก 18 ฟอง เหลือไว้ขาย 102 ฟอง ทุน 180 บาท ขาย
100 ฟองจะได้ราคาทุน และเหลือไข่อีก 2 ฟองๆละ 1.80 เป็นกำไร 3 บาทกว่า

หลักการสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา ร้อยละ

การลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. ต้องทราบราคาทุนก่อน คือ 180 บาท
2. หาจำนวนไข่ที่จะขาย เหลือ 102 ฟอง
3. เทียบหารราคาขาย เท่ากับ 102 คู่ 18 หารด้วย 10 เพราะขาย 10 ฟอง
18 บาท
5. จะได้ราคาขาย
6. นำราคาขาย ลบด้วย ราคาทุน จะเป็นกำไร

โจทย์ที่ 4. เครื่องบินภายในประเทศบินด้วยความเร็วเป็น $\frac{2}{3}$ ของความเร็วของเครื่อง
บินระหว่างประเทศ ถ้าเครื่องบินระหว่างประเทศ บินด้วยความเร็ว 895 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เครื่องบินภายในประเทศบินด้วยความเร็วเท่าไร

แนวในการตอบ

คำตอบโดยประมาณ ประมาณ ใกล้เคียง 600 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

เหตุผล/วิธีการประมาณ นำ $\frac{2}{3}$ ส่วน 3 ไปคูณกับ 895 โดยปัด 895 ให้เป็น 900 ก่อน
จะได้ $\frac{2}{3}$ ส่วน 3 คูณ 900 จะได้ 600

หลักการสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา อัตราส่วน

การลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. นำ $\frac{2}{3}$ ส่วน 3 คูณกับ 895 หรือ นำ 3 ไปหาร 895 แล้วคูณด้วย 2
2. จะได้คำตอบ

โจทย์ข้อ 5. ห้องอ่านหนังสือเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาว 8.3 เมตร และมีเส้นทแยงมุมยาว 9.8 เมตร ห้องอ่านหนังสือจะมีพื้นที่เท่าไร

แนวในการตอบ

คำตอบโดยประมาณ ประมาณ 48 ตารางเมตร

เหตุผล/วิธีการประมาณ มีเส้นทแยงมุมแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าออกเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ใช้หลักสามเหลี่ยมมุมฉากหาความยาวของด้านกว้าง บัด 8.3 ให้เป็น 8 และบัด 9.8 ให้เป็น 10 ใช้อัตราส่วนอย่างต่ำของสามเหลี่ยมมุมฉาก 3:4:5 มาเทียบเป็น 10:8:6 ดังนั้นฐานของสามเหลี่ยมยาว 6 หาพื้นที่โดย 8 คูณ 6 จะได้ 48 หลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม กับสามเหลี่ยมมุมฉาก การลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. วาดภาพจากโจทย์
2. ใช้ความรู้เรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากหาความสูงสูง โดยใช้สูตร $a^2 + b^2 = c^2$
4. คำนวณหาค่าพื้นที่ โดยใช้ด้านยาวคูณ ด้านสูงที่หาได้

เกณฑ์ในการให้คะแนน ให้คะแนน ในแต่ละข้อเป็นรายด้าน ดังนี้

1. คำคำตอบโดยประมาณ ให้คะแนน 0 - 1 คะแนน
2. เหตุผล/วิธีการประมาณค่า ให้คะแนน 0 - 2 คะแนน
3. หลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ให้คะแนน 0 - 1 คะแนน
4. ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ให้คะแนน 0 - 2 คะแนน

(รายละเอียดในการให้คะแนน อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3)

ฉบับที่ 5 : แบบสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

- โจทย์ข้อ 1. แบ่งเงินให้เด็ก 3 คน โดยเด็กคนแรกได้รับเป็น $\frac{1}{4}$ ของคนที่ 2 คนที่ 2 ได้รับเป็น $\frac{2}{3}$ ของคนที่ 3 ถ้าเด็กคนที่ 3 ได้รับเงิน 600 บาท ถามว่า เด็กทั้งสามคนได้รับเงินรวมกันเป็นกี่บาท
- โจทย์ข้อ 2. ในร้านขายรองเท้า เจ้าของร้านขายรองเท้าคู่หนึ่งราคา 450 บาท ปรากฏว่าขาดทุน 10 % ถ้าเจ้าของร้านต้องการให้ได้กำไร 10 % จะต้องขายรองเท้าราคาคู่ละเท่าไร
- โจทย์ข้อ 3. สุชาติมีเงินทั้งหมด 65 บาท โดยมีเหรียญ 1 บาท และเหรียญ 5 บาท รวมกัน 25 เหรียญ จงหาว่าสุชาติมีเหรียญบาท และเหรียญ 5 บาทอย่างละกี่เหรียญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกพฤติกรรมกระบวนการในการแก้ปัญหา และการให้คะแนน

หมายเลขผู้ตอบ

ชื่อที่

พฤติกรรม	พฤติกรรม		คะแนนความถูกต้อง			
	มี	ไม่มี	3	2	1	0
การเข้าใจปัญหา						
1. การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้						
2. ขอบเป้าหมายของการแก้ปัญหา						
3. ขอบข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา						
4. ขอบคำที่ยากต่อการเข้าใจ						
5. อื่นๆ (ระบุ)						
การสร้างตัวแทนปัญหา						
1. การวาดรูปแสดงถึงข้อมูลต่างๆที่โจทย์กำหนด						
2. สร้างแผนภูมิ แผนภาพแทนสิ่งต่างๆที่โจทย์กำหนด						
3. การเขียนสัญลักษณ์ ย่อแทนข้อความในโจทย์						
4. การเขียนประโยคสัญลักษณ์						
5. จัดระบบข้อมูลที่ให้มาเสียใหม่						
6. อื่นๆ (ระบุ)						
การวางแผนในการแก้ปัญหา						
1. การระบุเงื่อนไข						
2. การแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา						
3. การวางแผนการแก้ปัญหาแบบย้อน						
4. การบอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา						
5. การประมาณค่าคำตอบ						
6. การระบุว่าปัญหาอยู่ในเรื่องใด						
7. อื่นๆ (ระบุ)						

พฤติกรรม	พฤติกรรม		คะแนนความถูกต้อง			
	มี	ไม่มี	3	2	1	0
การดำเนินการแก้ปัญหา						
1. การคิดดำเนินการ ตามแผนที่วางไว้.....						
2. การคิดคำนวณโดยใช้ทักษะทางพีชคณิต เรขาคณิต.....						
3. ระบุเหตุผลในการคำนวณ.....						
4. ใช้การประมาณค่าได้ถูกต้อง.....						
5. การใช้ความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ.....						
6. อื่นๆ (ระบุ).....						
การตรวจสอบการแก้ปัญหา						
1. ตรวจสอบการวางแผนการแก้ปัญหา.....						
2. ตรวจสอบการคิดคำนวณ.....						
3. การแทนค่าคำตอบในสมการ.....						
4. การแทนค่าในโจทย์.....						
5. การเปรียบเทียบคำตอบที่คิดได้กับการประมาณค่า.....						
6. อื่นๆ (ระบุ).....						

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉบับที่ 6 : แบบสอบวัด เมตาคognition และเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

ข้อที่ 1. ชูชาติได้ชื่อว่าเป็นผู้ที่แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เก่งมาก ท่านคิดว่าชูชาติมีความสามารถอย่างไร จึงได้ชื่อว่าเป็นเช่นนั้น

แนวการให้คะแนน

ให้ประเด็นละ 1 คะแนน ถ้าตอบว่ามีลักษณะ ในประเด็นต่อไปนี้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำโจทย์มาาก พินความรู้อิ จักรระบบความคิด ชอบคณิตศาสตร์ คิดได้เร็ว

ถ้าตอบเกิน 4 ลักษณะ ให้ 5 คะแนน

ข้อที่ 2. มาลีอายุน้อยกว่าสมศรี 5 ปี แต่มาลีมีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีกว่า แม้ว่าสมศรีจะเรียนรู้ได้เร็วและมีความจำดี ถ้าจะให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ใครจะแก้ปัญหาได้เก่งกว่ากัน ทำไม

แนวการให้คะแนน

ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่า มาลีดีกว่าเพราะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

4 คะแนน ถ้าตอบว่า มาลีดีกว่าเพราะจะคำนวณหาคำตอบได้เร็วกว่า

3 คะแนน ถ้าตอบว่า มาลีเพราะมีความรู้มากกว่าสมศรี

2 คะแนน ถ้าตอบว่า สมศรีเพราะมีความจำและการเรียนรู้ที่ไวกว่าจะแก้ปัญหาได้ดี

1 คะแนน ถ้าตอบว่า สมศรีเพราะมีอายุมากกว่า

ข้อที่ 3. สมานทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ทุกครั้งที่คุณครูให้มา ส่วนกุหลาบนอกจากทำแบบฝึกหัดทุกครั้งแล้วยังหาแบบฝึกหัดอื่นๆมาทำเพิ่มอีก สมานบอกว่าเขาไม่จำเป็นต้องทำแบบกุหลาบก็สามารถที่จะทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี แต่กุหลาบบอกว่าจำเป็น ท่านจะเชื่อใครทำไม

แนวการให้คะแนน

ถ้าตอบว่า เชื่อกุหลาบ และให้เหตุผลดังต่อไปนี้ ให้เหตุผลละ 1 คะแนน ได้แก่ ช่วยให้ความรู้ ช่วยให้เห็นโจทย์แปลก ๆ เกิดความเคยชินทำให้คิดได้เร็ว ช่วยให้ความจำดีขึ้น รู้กลวิธีการทำโจทย์แปลกๆ ถ้าให้เหตุผลเกิน 4 ประเด็น ให้ 5 คะแนน ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบว่าสมานเพราะทำเท่าที่ครูให้ก็พอแล้ว/หรือเหตุผลอื่นๆ

ข้อที่ 4. ผู้ที่อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วตีโจทย์ปัญหาได้ จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เก่ง ท่าน
ว่าจริงหรือไม่ เพราะอะไร

แนวการให้คะแนน

- ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่าจริง เพราะถ้าเข้าใจโจทย์ทำให้ทราบว่าจะแก้ปัญหได้อย่างไร
4 คะแนน ถ้าตอบว่าจริง เพราะทำให้รู้ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป
3 คะแนน ถ้าตอบว่าจริง เพราะทำให้นึกถึงสูตรที่นำมาใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
2 คะแนน ถ้าตอบว่าจริง ทำให้ปัญหาข้อนั้นง่ายขึ้น
1 คะแนน ถ้าตอบว่าไม่จริง เพราะ ... (เหตุผลใดๆ)

ข้อที่ 5. ฉันได้พบกับนักคณิตศาสตร์ที่เก่งมากคนหนึ่ง ฉันถามเขาว่า เขาชอบวิชาคณิตศาสตร์ด้วย
หรือไม่ ท่านคิดว่า เขาจะตอบว่าอย่างไร ทำไม

แนวการให้คะแนน

- ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่าชอบ เพราะทำให้มีความสุขกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
4 คะแนน ถ้าตอบว่าชอบ เพราะทำให้เขาทุ่มเวลาให้กับการศึกษาคณิตศาสตร์
3 คะแนน ถ้าตอบว่าชอบ เพราะเป็นอาชีพของเขา
2 คะแนน ถ้าตอบว่าชอบ เพราะเขาเก่งจึงชอบ
1 คะแนน ถ้าตอบว่าไม่ชอบ หรือ ไม่แน่ใจว่าชอบหรือไม่ เพราะไม่เกี่ยวข้องกัน

ข้อที่ 6. ประพันธ์กล่าวว่า การที่เขาแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น เขาจะต้องพิจารณาแล้วว่า โจทย์
ข้อนั้นอยู่ในเรื่องใด แต่สมชาติแย้งว่าไม่จำเป็นต้องทำเช่นนั้นก็ได้ ท่านคิดว่า คำกล่าว
ของใครที่น่าเชื่อถือกว่ากัน เพราะอะไร

แนวการให้คะแนน

- ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่าประพันธ์ เพราะจะทำให้ใช้สูตร ความรู้ได้อย่างถูกต้อง
4 คะแนน ถ้าตอบว่าประพันธ์ เพราะจะได้วิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นเรื่องนั้น
3 คะแนน ถ้าตอบว่าประพันธ์ เพราะทำให้เข้าใจโจทย์ได้ง่ายขึ้น
2 คะแนน ถ้าตอบว่าประพันธ์ เพราะจะได้เริ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
1 คะแนน ถ้าตอบว่าสมชาติ เพราะควรทำไปเลยโดยไม่ต้องนึกว่าอยู่ในเรื่องใด

ข้อที่ 7. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2 ข้อคือ

1) $X + 2(X+5) = 190$, $X = ?$

2) ฉันมีเงินน้อยกว่าพี่ 30 บาท แต่เราสองคนมีเงินรวมกัน 150 บาท ฉันมีเงินเท่าไร?

โจทย์ข้อแรกหรือข้อหลังแก้ได้ง่ายกว่ากัน เพราะอะไร

แนวการให้คะแนน

ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่าข้อ 1 ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องแปลงโจทย์ให้เป็นสมการอีก

4 คะแนน ถ้าตอบว่าข้อ 1 ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องอาศัยการตีความในโจทย์

3 คะแนน ถ้าตอบว่าข้อ 1 เพราะโจทย์สั้นกว่า

2 คะแนน ถ้าตอบว่าข้อ 1 เพราะสมมติค่าก็หาคำตอบได้

1 คะแนน ถ้าตอบว่าข้อ 2 เพราะ ... (เหตุผลใดๆ)

ข้อที่ 8. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากต่อการแก้ปัญหา นั้น มักมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวการให้คะแนน

ให้ คะแนน ข้อความละ 1 คะแนน ถ้าตอบในประเด็นต่อไปนี้

โจทย์ไม่ชัดเจน แปลความหมายโจทย์ไม่ได้ หากความสัมพันธ์ของโจทย์ไม่ได้ มีตัวเลข

มาก โจทย์ซับซ้อน ต้องอาศัย ความรู้หลายๆเรื่องมาร่วมกันในการแก้ปัญหา

ถ้าตอบเกิน 4 ประเด็น ให้ 5 คะแนน

ข้อที่ 9. สมรใช้สูตร กฎ ต่างๆที่เรียนมา ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ ส่วนวิชาแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีจำ ว่าโจทย์ข้อใดใช้วิธีทำอย่างไร สมรหรือวิชาจะแก้ปัญหาลด

กว่ากัน เพราะอะไร

แนวการให้คะแนน

ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่าสมร เพราะจะทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น และถูกต้องกว่าการ
ท่องจำวิธีการแก้ปัญหา

4 คะแนน ถ้าตอบว่าสมร เพราะทำให้มีความพร้อมเมื่อโจทย์ที่พลิกแพลงออกไป

3 คะแนน ถ้าตอบว่าสมร เพราะทำให้สร้างความสัมพันธ์ในโจทย์ได้ดีกว่า

2 คะแนน ถ้าตอบว่าสมร เพราะจำสูตรก็แก้ปัญหาได้

1 คะแนน ถ้าตอบว่า วิชาเพราะจะทำให้แก้ปัญหาลดเร็ว

ข้อที่ 10. สิ่งใดที่ช่วยให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น

แนวการให้คะแนน

ให้ข้อความละ 1 คะแนนถ้าตอบในประเด็นต่อไปนี้

แปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ แบ่งโจทย์ออกเป็นตอนๆ คิดว่าโจทย์นั้นอยู่ในเรื่องใด
ระลึกถึงวิธีการที่คล้ายคลึงกัน จำสูตร กฎ หลักการต่างๆ ได้ การเข้าใจโจทย์ โจทย์
ไม่ซับซ้อน เป็นโจทย์ที่เคยพบมาก่อน

ถ้าตอบเกิน 4 ประเด็น ให้ 5 คะแนน

ข้อที่ 11. เมื่อท่านอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ท่านจะต้องแก้ปัญหาลแล้ว ท่านจะทำอะไรต่อไป
ก่อนลงมือแก้ปัญหา

แนวการให้คะแนน

ให้ข้อละ 1 คะแนนถ้าตอบในประเด็นต่อไปนี้

คิดว่าโจทย์อยู่ในคณิตศาสตร์เรื่องใด คว้าโจทย์ต้องการสิ่งใด คว้าโจทย์ให้ข้อมูลใดบ้าง
ทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้อง กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา เขียนประโยคสัญลักษณ์

ถ้าตอบเกิน 4 ประเด็น ให้ 5 คะแนน

ข้อที่ 12. ก่อนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัญญาที่ออกเสมอว่าโจทย์ปัญหาที่พบนั้น เกี่ยวข้องกับนิยาม
และ สูตรใด ท่านคิดว่าปัญญาเป็นนักแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีหรือไม่ ทำไม

แนวการให้คะแนน

ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบว่าปัญญาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีและให้คะแนนการให้เหตุผลอีกประเด็น
ละ 1 คะแนน ถ้าตอบในประเด็นต่อไปนี้

นำสูตรมาใช้แก้ปัญหาได้เลย ไม่เสียเวลา ทำให้เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็ว
รู้ว่าจะใช้วิธีใดมาแก้ปัญหา ตรวจสอบการแก้ปัญหาได้ง่าย

ถ้าตอบเกิน 4 ประเด็น ให้ 5 คะแนน

ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบว่าไม่แน่ใจ หรือไม่ใช้ เพราะ ... (เหตุผลใดๆ)

ข้อที่ 13. ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มาพบวิธีแบ่งปัญหาออกเป็นตอนๆก่อน ส่วนสมศักดิ์
แก้ปัญหาโดยลงมือทำเลย ท่านคิดว่า มาพบหรือสมศักดิ์แก้ปัญหาได้เก่งกว่ากัน ทำไม
แนวการให้คะแนน

ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่ามาพบเพราะการแบ่งปัญหาออกเป็นตอนๆช่วยให้มีขั้นตอนในการ
แก้ปัญหา

4 คะแนน ถ้าตอบว่า มาพบเพราะตรวจสอบการแก้ปัญหาได้ง่าย

3 คะแนน ถ้าตอบว่า มาพบเพราะทำให้ปัญหานั้นง่ายขึ้น

2 คะแนน ถ้าตอบว่า มาพบเพราะทำให้ไม่ซับซ้อน

1 คะแนน ถ้าตอบว่า สมศักดิ์เพราะ ... (เหตุผลใดๆ)

ข้อที่ 14. เมื่อคิดคำนวณโจทย์ปัญหาจนได้คำตอบแล้ว ขั้นตอนต่อไปท่านจะทำอะไร เพราะอะไร
แนวการให้คะแนน

ให้ 5 คะแนน ถ้าตอบว่าตรวจสอบการแก้ปัญหาเพราะจะทำให้ให้ทราบว่าคำตอบถูกต้อง
หรือไม่

4 คะแนน ถ้าตอบว่า ทบทวนวิธีการคิดใหม่

3 คะแนน ถ้าตอบว่า ตรวจสอบการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

2 คะแนน ถ้าตอบว่า เชื่อใจว่าตอบตามที่โจทย์ถามหรือไม่

1 คะแนน ถ้าตอบว่า ตอบเลยเพราะแน่ใจว่าถูกต้องแล้ว

ข้อที่ 15. การตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
หรือไม่นั้น ท่านทำได้อย่างไร

แนวการให้คะแนน

ให้ข้อละ 1 คะแนนถ้าตอบอยู่ในประเด็นต่อไปนี้

แทนค่าคำตอบในโจทย์ ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหาใหม่ แทนค่าในสมการ คิดคำนวณ
ใหม่ ใช้วิธีคิดแบบอื่นแล้วเปรียบเทียบคำตอบ

ถ้าตอบเกิน 4 ประเด็น ให้ 5 คะแนน

หมายเหตุ กรณีที่คำตอบไม่ตรงตามประเด็นให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ตรวจในการให้คะแนน

การฝึกการการคิดออกเสียง

1. การให้นักเรียนรายงานการคิดโดยวิธีการคิดออกเสียง สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การจัดสถานที่ให้มีความเป็นส่วนตัว ไม่มีเสียงรบกวน จะได้ไม่รบกวนความคิดของนักเรียนในขณะรายงานการคิด

2. ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนก่อน เพื่อมิให้นักเรียนเกิดความกังวล หรือกลัวว่าจะถูกประเมิน

3. การฝึกให้นักเรียนรายงานการคิดของตนเอง ด้วยวิธีการคิดออกเสียง ทำตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขอกจุ่มงหมายของการฝึก การคิดออกเสียง ผู้วิจัยบอกนักเรียนว่า เมื่อนักเรียน ได้โจทย์ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาเสร็จแล้ว ให้รายงานการคิดของนักเรียนตั้งแต่เริ่มแรกที่ได้รับโจทย์ปัญหา โดยการพูดสิ่งที่นักเรียนคิดออกมา ให้นักเรียนพยายามพูดทุกสิ่งทุกอย่างที่เขาคิดในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด

2) ให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 1 ข้อ มีเนื้อหาในโจทย์ดังนี้

อายุของพ่อเป็น 3 เท่าของอายุลูก และทั้งพ่อและลูกมีอายุรวมกันเป็น 60 ปี ถามว่าพ่อและลูก มีอายุคนละกี่ปี

3) ให้นักเรียนคิดโจทย์ปัญหานี้ โดยมีกระดาษทดให้ และให้เวลาคิดไม่เกิน 5 นาที

4) เมื่อนักเรียน คิดเลขเสร็จแล้ว ให้รายงานการคิดทันที ตั้งแต่เริ่มรับโจทย์ปัญหา ผู้วิจัยคอยกระตุ้นให้นักเรียนรายงานการคิดออกมาให้มากที่สุด โดยใช้คำพูดว่า "แล้วอย่างไรต่อไป" "มีอะไรอีก"

5) ถ้านักเรียนเงยไปเป็นเวลานาน จะต้องถามนักเรียนว่าคิดอะไรในขณะนี้ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจ งง หรือคิดไม่ออกตรงไหน ก็ให้รายงานออกมาด้วย

6) ชักถามนักเรียนถึงการรายงานการคิด ว่ายากไหม มีสิ่งที่จะพูดอีกหรือไม่ มีความลำบากใจอะไรหรือไม่

7) ถ้านักเรียนคนใดยังมีปัญหาในการรายงานแบบการคิดออกเสียง เช่น ไม่ยอมพูด ก็ฝึกซ้ำอีก ก่อนที่จะทดสอบจริง

8) ผู้วิจัยอ้ออีกครั้งว่า ขอให้คิดสิ่งที่นักเรียนคิดในการแก้ปัญหาออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และทำความเข้าใจกับนักเรียนว่า ในการตอบแบบสอขวดทุกชุด จะใช้วิธีคิดออกเสียง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง สถิติของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามจิตสังคมศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก-ง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก-ง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1.	.35	.49	24.	.40	.50
2.	.45	.51	25.	.70	.47
3.	.60	.50	26.	.45	.51
4.	.40	.50	27.	.55	.51
5.	.65	.49	28.	.45	.51
6.	.50	.51	29.	.45	.51
7.	.60	.50	30.	.35	.49
8.	.50	.51	31.	.50	.51
9.	.30	.47	32.	.60	.50
10.	.25	.44	33.	.55	.51
11.	.35	.49	34.	.45	.51
12.	.65	.49	35.	.45	.51
13.	.55	.51	36.	.55	.51
14.	.25	.44	37.	.65	.49
15.	.70	.47	38.	.50	.51
16.	.35	.49	39.	.45	.51
17.	.55	.51	40.	.55	.51
18.	.55	.51	41.	.30	.47
19.	.70	.47	42.	.70	.47
20.	.65	.49	43.	.35	.49
21.	.45	.51	44.	.60	.50
22.	.60	.50	45.	.40	.50
23.	.20	.41	46.	.45	.51

- ข้อ 1-10 แบบสอบวัดการนิยาม
ข้อ 11-18 แบบสอบวัดระบุดำที่ช่วยในการแก้ปัญหา
ข้อ 19-38 แบบสอบวัดการจำแนกประเภทปัญหา
ข้อ 39-43 แบบสอบวัดความรู้ด้านการดำเนินการ
ข้อ 44-46 แบบสอบวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแบบลอบวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา
(คะแนนจากการทดลองใช้แบบสอบ)

พฤติกรรม ที่	ข้อที่ 1 (n=20)		ข้อที่ 2 (n=20)		ข้อที่ 3 (n=20)	
	f	ร้อยละ	f	ร้อยละ	f	ร้อยละ
1	17	85.00	15	75.00	18	90.00
2	18	90.00	17	85.00	15	75.00
3	14	70.00	16	80.00	12	60.00
4	10	50.00	9	45.00	17	85.00
5	17	85.00	16	80.00	16	80.00
6	18	90.00	16	80.00	16	80.00
7	12	60.00	15	75.00	18	90.00
8	10	50.00	18	90.00	17	85.00
9	16	80.00	9	45.00	15	75.00
10	13	65.00	19	95.00	14	70.00
11	19	95.00	13	65.00	14	70.00
12	11	55.00	12	60.00	14	70.00
13	18	90.00	13	65.00	13	65.00
14	16	80.00	14	70.00	12	60.00
15	18	90.00	16	80.00	14	70.00
16	20	100.00	15	75.00	14	70.00
17	19	95.00	16	80.00	13	65.00
18	16	80.00	14	70.00	17	85.00
19	10	50.00	17	85.00	8	40.00
20	19	95.00	15	75.00	15	75.00
21	15	75.00	16	80.00	18	90.00
22	16	80.00	15	75.00	18	90.00
23	17	85.00	14	70.00	17	85.00
24	18	90.00	16	80.00	17	85.00
25	17	85.00	14	70.00	19	95.00
ค่าเฉลี่ยรวม		78.80		74.00		76.20

ค่าความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแบบสอวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา
(ส่มจากคะแนนการตรวจแบบสอวัดจริง)

พฤติกรรม ที่	ข้อที่ 1 (n=25)		ข้อที่ 2 (n=25)		ข้อที่ 3 (n=25)	
	f	ร้อยละ	f	ร้อยละ	f	ร้อยละ
1	21	84.00	18	72.00	22	88.00
2	19	76.00	18	72.00	18	72.00
3	18	72.00	19	76.00	16	64.00
4	16	64.00	16	64.00	19	76.00
5	20	80.00	22	88.00	20	80.00
6	20	80.00	20	80.00	18	72.00
7	19	76.00	19	76.00	24	96.00
8	18	72.00	20	80.00	19	76.00
9	22	88.00	15	60.00	21	84.00
10	16	64.00	21	84.00	19	76.00
11	18	72.00	19	76.00	22	88.00
12	15	60.00	18	72.00	19	76.00
13	20	80.00	17	68.00	16	64.00
14	22	88.00	20	80.00	19	76.00
15	18	72.00	22	88.00	20	80.00
16	19	76.00	17	68.00	18	72.00
17	16	64.00	14	56.00	20	80.00
18	17	68.00	18	72.00	19	76.00
19	14	56.00	18	72.00	15	60.00
20	19	76.00	19	76.00	23	92.00
21	17	68.00	20	80.00	21	84.00
22	21	84.00	21	84.00	17	68.00
23	20	80.00	21	84.00	19	76.00
24	19	76.00	19	76.00	16	64.00
25	22	88.00	23	92.00	21	84.00
ค่าเฉลี่ยรวม		74.50		75.84		76.96

ค่าความเที่ยงของการตรวจ(interrater Reliability)แบบสองวัดเมตาคอดิษฐ์รายชื่อ

ข้อที่	r
ข้อที่ 1.	.8017**
ข้อที่ 2.	.7555**
ข้อที่ 3.	.5352**
ข้อที่ 4.	.5446**
ข้อที่ 5.	.7865**
ข้อที่ 6.	.5347**
ข้อที่ 7.	.9337**
ข้อที่ 8.	.6924**
ข้อที่ 9.	.6796**
ข้อที่ 10.	.8248**
ข้อที่ 11.	.6168**
ข้อที่ 12.	.6071**
ข้อที่ 13.	.3659**
ข้อที่ 14.	.5862**
ข้อที่ 15.	.7165**

** p < .01

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ ลักษณะการตอบแบบสอบถามของผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

รายละเอียดการตอบแบบสอบถามการนิยามคำศัพท์ที่มีความถี่ของผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะ	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์				
ข้อที่ 1 เป็นนิยาม	17	68	13	17.33
เป็นการบวกของจำนวนเต็มลบ	5	20	3	4.0
ข้อที่ 3 ตัวเลขคู่กัน จุดทศนิยมไล่ที่หลัง	18	72	41	54.66
ความรู้เกี่ยวกับสูตร				
ข้อที่ 5 ผลบวกเส้นคู่ขนานคูณสูง	25	100	24	32
ข้อที่ 6 พื้นที่ฐานคูณสูง	25	100	24	32
ความรู้เกี่ยวกับหลักการ				
ข้อที่ 7 สามเหลี่ยมมุมฉาก ทราบจากอัตราส่วน	25	100	25	33.33
ข้อที่ 10 720 องศา ทำโดยแบ่งเป็นรูปเหลี่ยม	25	100	17	22.67
ความรู้ในการเปรียบเทียบโพทซ์				
ข้อที่ 2 การเปรียบเทียบมุม-ด้าน	25	100	22	29.33
ข้อที่ 4 เหมือนที่ด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน ต่างกันที่ สี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนไม่จำเป็นต้อง เป็นมุมฉาก	24	96	27	36
ความรู้ด้านการนิยามคำ				
ข้อที่ 9 ไม่ใช่ ที่ใช่คือ ทน 100 ขาส 93	24	96	29	38.66
ข้อที่ 8 การหาค่าตัวแปร ตรวจสอบคำตอบ โดยแทนค่าในสมการ	25	100	35	46.67

คำตอบแบบสอวัดคนแบบสอวัดการนิยามคำศัพท์ของผู้ชำนาญและผู้ไม่ชำนาญที่มีความถี่สูง รายชื่อ

คำตอบ	ผู้ชำนาญ		คำตอบ	ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ		ความถี่	ร้อยละ
ข้อที่ 1					
1. เป็นนิยาม	13	52	1. นิยาม	34	45
2. การบวกกันของจำนวนลบ	5	20	2. เครื่องหมายต่างกัน	16	21
			3. ไม่ทราบ	14	19
ข้อที่ 2					
1. เปรียบเทียบมุมและด้าน	17	68	1. สามเหลี่ยมคล้ายขนาดไม่เท่ากัน		
			สามเหลี่ยมเท่าขนาดเท่ากัน	39	52
2. เปรียบเทียบด้านมุมอัตราส่วน	8	32			
ข้อที่ 3					
1. ตัวเลขคู่กัน จุดศนิยมไล่ ทีหลัง	18	72	1. ตัวเลขคู่กัน จุดศนิยม ไล่ทีหลัง	56	75
ข้อที่ 4					
1. เหมือนคือด้านเท่ากันทุกด้าน ต่างสี่เหลี่ยมจตุรัสมุมเป็น มุมฉาก	23	92	1. เหมือนคือด้านเท่ากันทุกด้าน ต่างสี่เหลี่ยมจตุรัสมุมเป็น มุมฉาก	25	33
			2. สี่เหลี่ยมจตุรัสเป็นมุมฉาก แต่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นมุมแหลม	19	25
ข้อที่ 5					
1. ความยาวคู่ขนานคู่สูง	25	100	1. ความยาวคู่ขนานคู่สูง	35	47
			2. ไม่ทราบ	21	28
			3. ความกว้างความยาว	6	8

	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	คำตอบ	ความถี่ ร้อยละ	คำตอบ	ความถี่ ร้อยละ
ข้อที่ 6				
1. พื้นที่ฐานคylinder	24	96	1. จำไม่ได้	45 60
			2. พื้นที่ฐานคylinder	26 35
ข้อที่ 7				
1. คู้ได้จากอัตราส่วน	15	60	1. คู้ได้จากอัตราส่วน	16 21
2. คู้จาก $a^2 + b^2 = c^2$	10	40	2. คู้จาก $a^2 + b^2 = c^2$	13 17
			3. จำไม่ได้	22 29
			4. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า	16 21
ข้อที่ 8				
1. การหาค่าตัวแปร			1. การหาค่าตัวแปร ตรวจสอบ	
ตรวจสอบโดยแทนค่าตัวแปร	24	96	โดยแทนค่าตัวแปร	26 35
			2. ไม่ทราบ	18 24
ข้อที่ 9				
1. ไม่ใช่ ที่ใช่คือทุน100 ขาส93	24	96	1. ไม่ใช่ที่ใช่คือทุน100ขาส93	40 53
			2. ใช่	20 27
ข้อที่ 10				
1. 720 องศาโดยแบ่งเป็น			1. 720 องศาโดยแบ่งเป็น	
รูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม	24	96	รูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม	19 25
			2. ไม่ทราบ	44 59

พฤติกรรมความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ 25 พฤติกรรม คิดเฉพาะผู้ที่ตอบถูกใน โจทย์ปัญหาข้อที่ 1

พฤติกรรม	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การเข้าใจปัญหา				
1. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้	25	100	43	100
2. บอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา	25	100	43	100
3. บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหา	3	12	3	7
4. บอกคำที่ยากแก่การเข้าใจ	0	0	2	5
การสร้างตัวแทนปัญหา				
5. วาดรูปแสดงข้อมูลต่างๆที่โจทย์ กำหนด	0	0	0	0
6. สร้างแผนภูมิแทนสิ่งที่โจทย์ กำหนด	0	0	3	7
7. เขียนสัญลักษณ์ย่อ แทนข้อความ ในโจทย์	13	52	15	35
8. เขียนประโยคสัญลักษณ์	10	40	19	44
9. จัดระบบข้อมูลใหม่	5	20	10	23
การวางแผนในการแก้ปัญหา				
10. ระบุเงื่อนไข	12	48	21	49
11. แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา	23	92	31	72
12. วางแผนแก้ปัญหาแบบอื่น	12	48	17	39
13. บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา	25	100	34	79
14. ประมาณค่าคำตอบ	0	0	1	2
15. ระบุว่าปัญหาอยู่ในเรื่องใด	14	56	6	14

พฤติกรรม	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การดำเนินการแก้ปัญหา				
16. คิดคำนวณตามแผนที่วางไว้	25	100	37	86
17. คิดคำนวณโดยใช้ทักษะทาง พีชคณิต เรขาคณิต	25	100	41	95
18. ระบุเหตุผลในการคำนวณ	20	80	11	26
19. ประมาณค่าได้ถูกต้อง	0	0	1	2
20. ใช้ความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิต ศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ	23	92	30	70
การตรวจสอบการแก้ปัญหา				
21. ตรวจสอบการวางแผนการ แก้ปัญหา	16	64	7	16
22. ตรวจสอบการคิดคำนวณ	18	72	20	46
23. แทนค่าคำตอบในสมการ	1	4	1	2
24. แทนค่าคำตอบในโจทย์	10	40	1	2
25. เปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับ การประมาณค่า	0	0	1	2

พฤติกรรมความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ 25 พฤติกรรม คิดเฉพาะผู้ที่ตอบถูกใน โจทย์ปัญหาข้อที่ 2

พฤติกรรม	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การเข้าใจปัญหา				
1. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้	23	100	17	100
2. บอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา	23	100	17	100
3. บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหา	2	9	3	18
4. บอกคำที่ฮากแก่การเข้าใจ	0	0	2	12
การสร้างตัวแทนปัญหา				
5. วาดรูปแสดงข้อมูลต่างๆที่โจทย์ กำหนด	0	0	0	0
6. สร้างแผนภูมิแทนสิ่งที่โจทย์ กำหนด	0	0	0	0
7. เขียนสัญลักษณ์ย่อ แทนข้อความ ในโจทย์	10	43	8	47
8. เขียนประโยคสัญลักษณ์	11	48	10	59
9. จัดระบบข้อมูลใหม่	4	17	3	18
การวางแผนในการแก้ปัญหา				
10. ระบุเงื่อนไข	9	39	8	47
11. แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา	22	96	16	94
12. วางแผนแก้ปัญหามาแบบอื่น	0	0	1	6
13. บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา	23	100	15	88
14. ประมาณค่าคำตอบ	0	0	2	17
15. ระบุว่าปัญหาอยู่ในเรื่องใด	16	70	5	29

พฤติกรรม	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การดำเนินการแก้ปัญหา				
16. คิดคำนวณตามแผนที่วางไว้	23	100	16	94
17. คิดคำนวณโดยใช้ทักษะทาง นิตคณิต เรขาคณิต	23	100	16	94
18. ระบุเหตุผลในการคำนวณ	12	52	7	41
19. ประมาณค่าได้ถูกต้อง	0	0	1	6
20. ใช้ความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิต ศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ	23	100	12	71
การตรวจสอบการแก้ปัญหา				
21. ตรวจสอบการวางแผนการ แก้ปัญหา	15	65	4	23
22. ตรวจสอบการคิดคำนวณ	19	83	9	53
23. แทนค่าคำตอบในสมการ	0	0	1	6
24. แทนค่าคำตอบในโจทย์	9	39	0	0
25. เปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับ การประมาณค่า	2	9	0	0

พฤติกรรมความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาความคิดศาสตร์ของผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
 คณิตศาสตร์ 25 พฤติกรรม คิดเฉพาะผู้ที่ตอบถูกใน โจทย์ปัญหาข้อที่ 3

พฤติกรรม	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การเข้าใจปัญหา				
1. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้	25	100	26	93
2. บอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา	25	100	26	93
3. บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหา	1	4	1	4
4. บอกคำที่ยากแก่การเข้าใจ	0	0	0	0
การสร้างตัวแทนปัญหา				
5. วาดรูปแสดงข้อมูลต่างๆที่โจทย์ กำหนด	0	0	2	7
6. สร้างแผนภูมิแทนสิ่งที่โจทย์ กำหนด	0	0	0	0
7. เขียนสัญลักษณ์ย่อ แทนข้อความ ในโจทย์	21	84	10	36
8. เขียนประโยคสัญลักษณ์	24	96	7	25
9. จัดระบบข้อมูลใหม่	14	56	11	39
การวางแผนในการแก้ปัญหา				
10. ระบุเงื่อนไข	22	88	7	25
11. แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา	18	72	7	25
12. วางแผนแก้ปัญหาแบบย้อน	1	4	4	14
13. บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา	4	96	12	42
14. ประมาณค่าคำตอบ	0	0	19	68
15. ระบุว่าปัญหาอยู่ในเรื่องใด	16	64	3	11

พฤติกรรม	ผู้ชำนาญ		ผู้ไม่ชำนาญ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การดำเนินการแก้ปัญหา				
16. คิดคำนวณตามแผนที่วางไว้	24	96	7	25
17. คิดคำนวณโดยใช้ทักษะทาง นิชคณิต เรขาคณิต	24	96	12	43
18. ระบุนเหตุผลการคำนวณ	20	80	4	14
19. ประมาณค่าได้ถูกต้อง	0	0	19	68
20. ใช้ความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิต ศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ	23	92	11	39
การตรวจสอบการแก้ปัญหา				
21. ตรวจสอบการวางแผนการ แก้ปัญหา	15	60	3	11
22. ตรวจสอบการคิดคำนวณ	18	72	9	32
23. แทนค่าคำตอบในสมการ	7	28	6	21
24. แทนค่าคำตอบในโจทย์	18	72	9	32
25. เปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับ การประมาณค่า	0	0	0	0

ตัวอย่างคำรายงานของนักเรียนที่ชำร่วยและไม่ชำร่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหา: ร้านขายรองเท้า เจ้าของร้านขายรองเท้าคู่หนึ่งราคา 450 บาท ปรากฏว่าขาดทุน 10 % ถ้าเจ้าของร้านขายต้องการให้ได้กำไร 10 % จะต้องขายรองเท้าราคาคู่ละเท่าไร

คำรายงานของนักเรียนผู้ชำร่วย

นักเรียน : อานใจทย์

- โจทย์กำหนดว่าขายรองเท้าไป 450 บาทขาดทุน 10 %
- ต้องการให้หารราคาขาย ที่จะต้องได้กำไร 10 %
- ในการคิด เราจะต้องหารราคาทุนให้ได้เสียก่อน นิยามว่าโจทย์ว่าตอนนี้สามารถที่จะนำมาหารราคาทุนได้
- จากโจทย์กำหนดว่าขาย 450 บาทขาดทุน 10 % นำไปเทียบกับสูตรกำไรเพื่อหารราคาทุน คือขาย 90 บาท ราคาทุน 100 บาทถ้าราคาขาย 450 จะเป็นราคาทุนเท่ากับ 100×450 หารด้วย 90 ตัดกันจะได้ 500 บาทเป็นราคาทุนของรองเท้า
- หารราคาขายที่จะทำให้ได้กำไร 10 % หาได้เพราะรู้ราคาทุนแล้วใช้การเทียบ กับสูตรกำไรอีก คือ
- ทุน 100 ขาย 110 ถ้าทุน 500 จะเป็นราคาขายเท่ากับ 110×500 หารด้วย 100 จะได้ 550 บาท
- ถ้าจะขายให้ได้กำไร 10 % ต้องขาย 550 บาท
- คิดทบทวนอีกครั้งหนึ่ง คำว่าตัดเลข คุณเลขถูกหรือไม่ เห็นว่าถูก และโจทย์ไม่ซับซ้อนแน่ใจว่าถูก ตอบได้

คำรายงานของนักเรียนผู้ไม่ชำนาญ

นักเรียน : อ่านโจทย์

- โจทย์ถามว่า ขายรองเท้าราคาคู่ละเท่าไร โดยที่เขาขาย 450 บาท เขาขาดทุน 10 %
- แสดงว่า ขาดทุน 10 บาท โจทย์ต้องการขายให้ได้กำไร 10 %
- นั่นคือขาดทุน 10 บาท จะต้องขายให้ได้กำไร 10 บาท ดังนั้นจะต้องขาย 450 บวกกับ 10 บาท บวกอีก 10 บาท เป็นเงิน 470 บาท ซึ่งเป็นราคาขายที่ได้กำไร 10 % ตามที่โจทย์ต้องการ ตอบ

โจทย์ปัญหา : สุธาติมีเงินทั้งหมด 65 บาท โดยมีเหรียญ 1 บาทและเหรียญ 5 บาท รวมกัน 25 เหรียญ จงหาว่าสุธาติมีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาท อย่างละกี่เหรียญ

คำรายงานของนักเรียนผู้ชำนาญ

นักเรียน : อ่านโจทย์

- โจทย์บอกว่ามีเหรียญสองประเภทคือเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทรวมกัน 25 เหรียญ และมีค่าเท่ากับ 65 บาท ให้หาจำนวนเหรียญบาทและเหรียญห้าบาท ว่ามีกี่เหรียญ
- จะเห็นได้ว่า มีตัวแปรสองตัวคือ จำนวนเหรียญบาทและเหรียญห้าบาท ต้องสมมติให้มี เหรียญเป็น X และ Y แล้วเข้าสมการ 2 ชั้น หากค่า X และ Y ก็จะได้คำตอบ
- ให้ X เป็นจำนวนเหรียญ บาท และ Y เป็นจำนวนเหรียญห้าบาท
- ตามที่โจทย์กำหนดมีเหรียญรวมกัน 25 เหรียญ เขียนเป็นสมการได้เป็น $X + Y = 25$ เป็นสมการที่หนึ่ง
- และโจทย์กำหนดว่าจำนวนเงินทั้งหมดเป็น 65 บาทแต่เหรียญบาท X เหรียญมีค่า X บาท ส่วนเหรียญห้าบาท Y เหรียญมีค่า $5Y$ บาท เข้าสมการได้เป็น

$$x + 5y = 65 \text{ เป็นสมการที่ 2}$$

- แก่สมการโดยนำสมการที่ 2 ลบด้วยสมการที่ 1 จะได้ $4y = 40$
ดังนั้น y มีค่าเท่ากับ 10
- นั่นคือเหรียญห้าบาทมีจำนวน 10 เหรียญ ดังนั้นเหรียญบาทจะมี 25 ลบ 10
เหรียญ จะได้ 15 เหรียญ
- ตรวจสอบโดยเหรียญบาทมี 15 บาทเหรียญห้าบาทมี 10×5 มีค่า 50 บาท
ดังนั้น รวมแล้วเป็น 10 บวกกับ 50 บาทเท่ากับ 65 บาท ถูกต้อง ตอบ

คำรายงานนักเรียนผู้ไม่ช้านาย

นักเรียน : อานใจท์

- มีเงินทั้งหมด 65 บาท มีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทรวมกันได้ 25 เหรียญ
แต่ใจท์ไม่ได้บอกว่ามีเหรียญบาทกี่เหรียญ ทำให้ไม่ทราบจำนวนเหรียญห้าบาท ไม่
รู้จะหาได้อย่างไร
- วาดรูปแทนเหรียญ ลองสมมุติค่าต่างๆ ลองไปเรื่อยๆและได้คำตอบว่าจะต้อง
ใช้เหรียญ บาท 15 เหรียญและเหรียญห้าบาท 10 เหรียญ รวม 25 เหรียญ และมี
เงินรวม 65 บาทตรงกับที่ใจท์กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเสนอรายละเอียดข้อมูลความรู้ในเมตาคอนิชั่นด้านบุคคล
 ของนักเรียนผู้ชำนาญและไม่ชำนาญ
 (ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์)

ลักษณะ	ผู้ชำนาญ (n=50)		ผู้ไม่ชำนาญ (n=50)	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. มีประสบการณ์ในการทำโจทย์	42	84.00	13	26.00
2. มีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์	38	76.00	5	10.00
3. มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดี	32	64.00	9	18.00
4. มีเหตุผล	31	62.00	3	6.00
5. มีแนวคิดในการแก้ปัญหาหลายวิธี	30	60.00	1	2.00
6. มีความรอบคอบ และมีสมาธิ	26	52.00	3	6.00
7. มีกระบวนการคิดที่ดี	24	48.00	4	8.00
8. รู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	20	40.00	5	10.00
9. คิดเร็ว	14	28.00	2	4.00
10. รู้ว่าจะใช้วิธีอะไรในการแก้ปัญหา	12	24.00	1	2.00
11. สามารถแบ่งปัญหาออกเป็นขั้นตอน	11	22.00	3	6.00
12. มีความรักในวิชาคณิตศาสตร์	9	18.00	1	2.33
13. มีวิธีคิดลัด	7	12.00	15	34.67
14. สติปัญญาดี	5	10.00	18	36.00
15. มีความจำดี	5	10.00	27	54.00
16. ตั้งใจเรียน	3	6.00	35	70.00
17. ไม่นุกู๋ในเวลาเรียน	0	0.00	32	64.00
18. เรียบร้อย	0	0.00	20	40.00

การเล่นร่ายละเอียดข้อมูลความรู้ในเมตาคอนิทัศน์ด้านลักษณะของงานของนักเรียนผู้ชำนาญ
และไม่ชำนาญ (วิธีการที่จะทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น)

ลักษณะ	ผู้ชำนาญ (n=50)		ผู้ไม่ชำนาญ (n=50)	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. คิดว่าจะใช้วิธีใดแก้ปัญหา	41	82.00	26	52.00
2. ระลึกว่าปัญหาอยู่ในคณิตศาสตร์เรื่องใด	38	76.00	18	36.00
3. การวิเคราะห์โจทย์	35	70.00	12	24.00
4. เลือกกฎ สูตร ทฤษฎีมาใช้ได้	28	56.00	16	32.00
5. นึกว่าเคยเห็นวิธีการแก้ปัญหาในมาก่อนหรือไม่	25	50.00	25	50.00
6. การแบ่งโจทย์เป็นตอนๆ	20	40.00	4	8.00
7. อ่านโจทย์หลายๆรอบ	12	24.00	7	14.00
8. จำสูตรที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา	10	20.00	29	58.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเสนอรายละเอียดข้อมูลความรู้ในเมตาคอนิชั่นคำลักษณะของงานของนักวิจัยผู้ชำนาญ
และไม่ชำนาญ (สิ่งที่ทำให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ยาก)

ลักษณะ	ผู้ชำนาญ (n=50)		ผู้ไม่ชำนาญ (n=50)	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. มีรูปแบบการแก้ปัญหาเฉพาะ	35	70.00	8	16.00
2. ไม่เข้าใจโจทย์	34	68.00	20	40.00
3. โจทย์ยากเกินไป	30	60.00	35	70.00
4. ไม่ทราบจะเริ่มแก้ปัญหาอย่างไร	28	56.00	7	14.00
5. โจทย์มีลักษณะที่ต้องใช้ความรู้หลายอย่าง ในการแก้ปัญหา	22	44.00	5	10.00
6. โจทย์ให้ข้อมูลน้อย	18	36.00	3	6.00
7. มีตัวแปรมาก	15	30.00	2	4.00
8. โจทย์ซับซ้อน	12	24.00	5	10.00
9. จำสูตร ทฤษฎีต่างๆไม่ได้	12	24.00	35	70.00
10. ไม่เคยพบโจทย์แบบนี้มาก่อน	10	20.00	29	58.00
11. ตัวเลขมาก	8	16.00	34	68.00

การเสนอรายละเอียดข้อมูลความรู้ในเมตาคอนน์ระดับกลางวิธี
 ของนักเรียนผู้ชายและผู้หญิง
 (วิธีการตรวจสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์)

ลักษณะ	ผู้ชาย (n=50)		ผู้หญิง (n=50)	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. การแทนค่าในโจทย์	30	60.00	22	44.00
2. ทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา	28	56.00	10	20.00
3. ใช้การแทนค่าในสมการ	20	40.00	5	10.00
4. ทบทวนการคำนวณตั้งแต่เริ่มแรก	18	36.00	10	20.00
5. ตรวจสอบตัวเลือกอื่น	12	24.00	4	8.00
6. ใช้เปรียบเทียบกับวิธีคิดอื่น	9	18.00	1	2.00
7. ไม่ตรวจสอบ	9	18.00	35	70.00
8. ใช้การประมาณค่า	4	8.00	0	0.00
9. ไม่ทราบ	0	00.00	46	61.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้วิจัย

นายทองหล่อ วงษ์อินทร์ เกิดวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2491 ที่จังหวัดอ่างทอง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก วิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลก วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2513 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา ปีการศึกษา 2516 ปัจจุบันรับราชการเป็นอาจารย์ สังกัดภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี วิทยาลัยการณ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย