

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2543. สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีโลก

พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. 2524. ชุดเสริมสร้าง

ประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.

จรุง ขำพงศ์. 2542. ผลของการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวาล แพร์ตกุล. 2520. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภา.

นพวรรณ คนชื่อ. 2539. ผลของการร่วมมือและการให้ข้อมูลป้อนกลับเฉลี่ยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

น้อมศรี เคท. 2535. การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ใน ดวงเดือน อ่อนน้อม และคณะ

(บรรณาธิการ), เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์, หน้า 18-24. กรุงเทพมหานคร:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัทมา ศรชว. 2540. ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัย

สยาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณี ช. เจนจิต. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร:

คอมแพคท์พริ้นท์ จำกัด.

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. 2542. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ

ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน

โดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษา

มหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร

เพราพรรณ เปลี้นนุ. 2542. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้า.

- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา 16: 1-23.
- วัลลภา อารีรัตน์. 2528. สอนให้ค้นพบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 9: 57-61.
- วิชาการ, กรม. 2541. รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา ปีการศึกษา 2539. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชาการ, กรม. 2542. รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- วิชาการ, กรม. 2543. รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. 2539. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคognition.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร พงศ์ภิญโญโอบาส. 2536. ผลของควมดีในการสอบย่อยต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ สอนตระกูล. 2534. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับ วิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Adams, S. 1977. Teaching Mathematics. New York: Harper & Row Publics.
- Adibnia, A., and Putt, I.J. 1998. Teaching Problem Solving to Year 6 Students ; A New Approach[online]. Available from http://www.ehostvgw12.epnet.com/2001_Nov11
- Ahn, D. 1998. An Exploratory Study into the Development of Cognitive and Metacognitive Processes in Mathematics Problem-Solving via Computer. Doctoral Dissertation, University of Alberta (canada), 1998. Dissertation Abstracts International 59-12: 4356 A.

- Bell-Gredler, M.E. 1986. Learning and Instruction: Theory to Practice. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bitter, G.G., Hatfield, M. M., and Edward, N. T. 1989. Mathematics Methods for the Elementary and Middle School. Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom, B.S., Hastings, J.T., and Madaus, G.F. 1971. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Borich, G.D. and Tombari, M.L. 1995. Educational Psychology: A Contemporary Approach. New York: HarperCollins College Publishers.
- Bronson, M.B. 2000. Recognizing and Supporting the Development of Self-Regulation in Young Children. Young Children 55: 32-37.
- Brown, A.L. 1987. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. Weinert, and R. Kluwe, (eds.), Metacognition, Motivation, and Understanding, pp. 65-116. New Jersey: Erlbaum, Hillsdale
- Brown, A.L., Branford, J.D., Ferrare, R.A., and Campione, T.C. 1983. Learning , remembering and Understanding. In J.H Flavell and E.H. Markman (eds.), Hand Book of Child Psychology: Cognitive Development vol. 3. pp.77-166. New York: John Willey and Sons.
- Biggs, J.B., and Moore, P.J. 1993. The Process of Learning. 3 rd ed. Sydney: Prentice Hall.
- Byrnes, J. P. 1996. Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts. Boston: Allyn and Bacon.
- Campbell, P.F. 1997. Connecting Instructional Practice to Student Thinking. Teaching Children Mathematics 4: 106-110.
- Chi, M., Glaser, R., and Rees, E. 1982. Expertise in problem solving. In R. J. Sternberg (ed.), Advances in the psychology of Human Intelligence. pp.7-75. New Jersey: Erlbaum.
- Cross, D.R., and Paris, S. G. 1988. Development and Instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. Journal of Educational Psychology 80: 131-142.

- Crowl, T. K., Kaminsky, S., and Podell, D. M. 1997. Educational psychology: Windows on Teaching. Dubuque: Times Mirror Higher Education Group, Inc.
- Davies, I. K. 1981. Instructional Technique. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Department of Education, University of California, Irvine. 2001. Learning Theories in practice[Online]. Available from: <http://www.ase.uci.edu/ed173/resources/lectures/unit4Lectures.html>[2001.Oct 11]
- Derry, S. 2003. On educational psychology and communities of learning[Online]. Available from: <http://carbon.cudenver.edu/~lsherry/cognition/derry.html>[2003.Feb 7]
- Driscoll, M. P. 1994. Psychology of Learning for Instruction. Boston: Allyn and Bacon.
- Drueck, J.V. 1997. Factors Related to conceptual Understanding and Solution Procedures for Two-Digit Addition and Subtraction in Second-Grade Average-Math Achievers and Low-Math Achievers At-risk for Learning Disabilities. Doctoral Dissertation, Northwestern University, 1997. Dissertation Abstracts International 58: 11A.
- Dwight, L.A. 1996. Modern Mathematics for the Elementary Teacher. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Earle, R.A. 1976. Teaching Reading and Mathematics. New York: International Reading Association.
- Eggen, P., and Kauchak, D. 1997. Educational Psychology. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Elliott, S.N., and others. 1996. Educational Psychology. Madison: Brown and Benchmark.
- Ernest, P. 2000. Mathematics for Primary Teachers. London: TJ. International Ltd.
- Feldman, R.S. 1999. Understanding Psychology. 5th ed. Boston: McGraw-Hill College.
- Flavell, J.H. 1985. Cognitive Development. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Gagne', R. 2000. Conditions of Learning[Online]. Available from <http://www.educational.edu.au/archives/cp>[2000. Oct 11]
- Gagne', R.M., and Driscoll, M.P. 1988. Essentials of learning for Instruction. New Jersey: Prentice-Hall.

- Goldberg, P. 1999. Increasing Problem Solving through the Metacognitive Skills of Planning, Monitoring, and Evaluating[Online] . Available from <http://www.ehostvaw12.epnet.com>[2001.Sep 15]
- Good, C.V. 1973. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Gourgey, A.F. 1998. Metacognition in basic skills instruction. Instructional science 26: 81-96.
- Gredler, M.E. 2001. Learning and Instruction :Theory Into Practice. 4th ed. Ohio: Merrill – Prentice.
- Hamachek, D. 1995. Psychology in Teaching. Learning. Growth. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Hamilton, R., and Ghatala, E. 1994. Learning and Instruction. New York: McGraw Hall, Inc.
- Hatfield, M.M., Edwards, N.T., Bitter, G.G., and Morrow, J. 2000. Mathematics Methods for Elementary and Middle school teachers. 4th ed. New York: John Wiley and Son, Inc.
- Helton, F. F. 1958. Introduction Mathematics. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Heimer, R.T., and Trueblood, C. R. 1997. Strategies for Teaching Children Mathematics. New York: Wesley Publishing Company.
- Huitt, W.G. 1992. Problem Solving and Decision Making: Consideration of Individual Differences Using the Myers-Briggs Type indicator. Journal of Psychological Type 27: 33-44.
- Huitt, B. 1997. The Information processing Approach.[Online]. Available from: <http://valdosta.peachnet.edu/~whuitt/psv702/cogsys/infoproc.html>[2002,Oct 31]
- Human, P.W. 1992. The Effects of Process Journal Writing on Learning in Mathematics: A Study of Metacognitive Process(Writing). Doctoral Dissertation, East Texas State University, 1992. Dissertation Abstracts International 53: 11A.
- Ivins, J. E. 1985. A Comparison of the Two Instructional Sequences Involving Science Laboratory Activities (Verification, Discovery, Information Processing). Doctoral Dissertation, University of Cincinnati, 1985. Dissertation Abstracts International 46: 08A.

- Johnson, D.A., and Rising, G.R. 1969. Guidelines for Teacher Mathematics. Belmont: Wadsworth Publishing Co., Inc.
- Karnasih, I. 1995. Small – Group Cooperative Learning and Field – Dependence/ Independence Effects on Achievement and Affective Behaviors in Mathematics of Secondary School Students in Medan, Indonesia. Doctoral Dissertation, The Florida State University, 1995. Dissertation Abstracts International 58: 3059 A.
- Kenedy, L.N., and Tipps, S. 2000. Guiding Children's Learning of Mathematics. 9th ed. Belmont: Wadsworth / Thomson Learning.
- Kindsvaller, R., Wilen, W., and Ishler, M. 1996. Dynamics of Effective Teaching. 3rd ed. New York: Longman Publisher.
- Koshy, V., Ernest, P., and Casey, R. 2000. Teaching and Learning Mathematics: Mathematics for Primary Teacher. London: Routledge.
- Krathwohl, D.R. 1968. The Taxonomy of Educational Objectives Use of the Cognitive and Effective Domains. Reading in Measurement and Evaluation. New York: The Macmillan Co.
- Krug, D.B. 1990. Transfer of Information: is Relational Processing the Answer? (Information processing – problem solving). Ball State University, 1990. Dissertation Abstracts International 51: 08 B.
- Krulik, S. 1977. Problems, Problem Solving, and Strategy Games. The Mathematics Teacher 70: 649-652.
- Krulik, S. 1980. To Read or Not to Read, That is the Question. Mathematics Teacher 4: 248-252.
- Lefrancois, G.R. 1997. Psychology for Teaching. 9th ed. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Long, M. 2000. The Psychology of Education. London: Routledge Falmer.
- Lemke, E., and Wiersma, W. 1976. Principles of psychological measurement. Boston: Houghton-Mifflin.
- Malpass, J.R., O'neil, H.F., and Hocevar, D. 1999. Self regulation, Goal Orientation, Self-Efficacy, Worry, and High-Stakes Math Achievement for Mathematically Gifted High School Students. Roeper Review 21: 281-288.

- Mayer, R.E., and Wittrock, M.C. 1996. Problem solving transfer. In D. Berliner, and R. Calfee (eds.), Handbook of Research in Educational Psychology, pp.47-62. Washington. Dc.: American Psychological Association.and Company.
- McLeod, D.B. 1990. Mathematics Education as a Proving-Ground for Information-Processing Theories. Int.J.Educ.Res 14: 13-30.
- McInnery, D. M., and McInnery, V. 1998. Educational Psychology: Constructing Learning. 2nd ed. Sydney: Prentice Hall.
- National Council of Teachers of mathematics. 2000. Principles and Standard for School Mathematics. Virginia: The National Council of Teachers of mathematics, Inc.
- Noguera, N. A. 1998. A Description of Tenth-Grade Students' Attitudes and Cognitive Development when Learning Algebra Using. Doctoral Dissertation, Ohio University, 1998. Dissertation Abstracts International 59: 2406 A.
- North Central Regional Educational Laboratory. 2000. Advanced Thinking. Available from <http://www.ncrl.org/sdrs/areas/issues/students/atrisk/at7lk4.htm>[2003,Mar12]
- Orlich, D.C., Harder, R. J., Callahn, R. C., and Gibson, H.W. 2001. Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction. 6th ed. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Ormrod, J. E. 2000. Educational Psychology : Developing Learners. New Jersey: Prentice Hall.
- Ornstein, A.C., and Lasley, T. J. 2000. Strategies for Effective Teaching. 3rd.ed. Boston: McGraw-Hill.
- Pallincsar, A.S., and Brown, D.A. 1987. Enhancing Instructional Time Though Attention to Metacognition. Journal of Learning Disabilities 20: 66-75.
- Pintrich, P.R., and Blumenfeld, P.C. 1985. Classroom experiences and children's self perception of ability effect and conduct. Journal of Educational Psychology 72: 646-657.
- Polya, G. 1957. How to Solve it. New York: Double day company Inc.
- Post, T.R. 1988. Some Notes on the Nature of Mathematics Learning. In Thomas R. Post (ed.), Teaching Mathematics in Grades K – 8: Research Based Method, pp.1-19. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

- Preston, V.A. 1993. Emphasis on Mathematical Concepts and Its Relation to Developmental Mathematics Students' Performance, Anxiety, and Attitude. Doctoral Dissertation, The University of Texas at Austin, 1993. Dissertation Abstracts International 54-04: 1273 A.
- Protheroe, N. 2002. Teaching Students to Be Efficient. Principal (Reston, Va) 82: 48-51.
- Reys, R.E., Suydam, M. N., and Lindquist, M. M. 1995. Helping Children learn Mathematics. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Reys, R.E., Suydam, M.N., Lindquist, M. M., Smith, N.L. 1998. Helping Children learn Mathematics. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Riedesel, A. 1990. Teaching Elementary School Mathematics. 5th ed. New Jersey : Prentice Hall.
- Salazar, M.A. 2000. Metacognition and Motivation[Online]. Available from <http://www.hwi.com/tvqger/edpsych/information%20processing/IPMAIN.html>[2000.Nov 11]
- Santos, P.D. 1993. Metacognitive Awareness of Prospective Elementary Teachers in A Mathematics Content Course and A Look at Their Knowledge, Beliefs and Metacognitive awareness about Fractions. Doctoral Dissertation, Indiana University, 1993. Dissertation Abstracts International 54: 04A.
- Schoenfeld, A. 2000. Learning and Teaching Mathematics[Online]. Available from <http://www.psych.qub.ac.uk/learningresources>[2001.Oct 9]
- Schraw, G., and Dennison, R.S.1994. Assessing Metacognitive awareness. Contemporary Educational Psychology 19: 460-475.
- Schraw, G and Graham, T.A. 1997. Helping Gifted Students Develop Metacognitive Awareness. Roeper Review[Online]. Available from <http://thailis.uni.net.th/hwweda/detail.snp>[2003.Mar 24]
- Schraw, G., and Moshman, D. 1995. Metacognitive Theories. Educational Psychology Review 7: 351-371.
- Schunk, D.H. 1991. Learning Theories: An Educational Perspective. New York: Macmillan Publishing Company.

- Schunk, D.H. 2000. Learning Theories : An Educational Perspective. 3rd ed. New York: Macmillan Publishing Company.
- Schwalbach, E.M., and Dosemagen, D.M. 2000. Developing Student Understanding: Contextualising Calculus Concept. School Science and Mathematics 100: 90-98.
- Seaman, C.R. 1995. Effects of Understanding and Heuristics on Problem-solving in Mathematics. Doctoral Dissertation, The University of Regina (Canada), 1995. Dissertation Abstracts International 57: 1472 A.
- Singhal, M. 2001. Reading Proficiency, Reading Strategies, Metacognitive Awareness, and L₂ Reader. The Reading Matrix [Online]. Available from: http://www.readingmatrix.com/articles/Singhal/12002.Feb_26]
- Sprinthall, N. A., and Sprinthall, R. C. 1990. Educational Psychology: A Developmental Approach. 5th ed. Singapore: McGraw-Hill Publishing Company.
- Stiff, L.V., Johnson, J.L., and Johnson, M.R. 1991. Cognitive Issue in Mathematics Education. New York: Macmillan Publishing Company.
- Stevens, C.A. 1992. The Effects of Metacognitive Awareness Training on Third-Graders' Ability to Solve One-Step Multiplication word problems of varying types. Doctoral Dissertation, Cleveland State University, 1992. Dissertation Abstracts International 53: 12A.
- Talton, C.F. 1988. Let's Solve the Problem Before We Find the Answer. The Mathematics Teacher. 36: 40-45.
- Wilburne, J. M. 1997. The Effect of Teaching Metacognition Strategies to Preservice Elementary School Teachers on their Mathematics Problem-Solving Achievement and Attitude. Doctoral Dissertation, Temple University, 1997. Dissertation Abstracts International 58: 788.
- Wilson, J.W. 1971. Evaluation of Learning in Secondary Mathematics. In B. S.Bloom (ed.), Handbooks on Formative and Summative Evaluation of Students' Learning. pp. 643-696. New York: McGraw-Hill Book.
- Wilson, J.W., Fernandez, M.L., and Hadaway, N. 1993. Mathematics Problem Solving. In P.S. Wilson (ed.), Research Ideas for the Classroom : High School Mathematics. pp.57-78. New York: Macmillan Publishing Company.

- Woolfolk, A. E. 1990. Educational Psychology. Boston: Allyn and Bacon
- Woolfolk, A. E. 1994. Educational Psychology 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Woolfolk, A. E. 1995. Educational Psychology 6th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Zalewski, J.C. 1978. An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematics word Problem. Doctoral Dissertation, Boston University School of Education, 1978. Dissertation Abstracts International 5: 2804-A.

ภาคผนวก

รายการภาคผนวก

- | | |
|-----------|---------------------------------------|
| ภาคผนวก ก | รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ |
| ภาคผนวก ข | คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอน |
| ภาคผนวก ค | ตัวอย่างแผนการสอน |
| ภาคผนวก ง | เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล |
| ภาคผนวก จ | ตัวอย่างผลงานนักเรียน |

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

- | | |
|--|---|
| 1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล | สาขาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |
| 1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคะนอง | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 1.4 อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม | โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร |
| 1.5 รองศาสตราจารย์ ศักดา บุญไชยโรจน์ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

2. ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

- | | |
|---|---|
| 2.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคะนอง | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2.3 อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม | โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา เขตดอนเมือง
กรุงเทพมหานคร |
| 2.4 รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล | สาขาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |
| 2.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค | ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
สถาบันราชภัฏพระนคร |

3. ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด

- | | | |
|-----|--|---|
| 3.1 | รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3.2 | อาจารย์ ดร.ชิสเตอร์สมจิตร ทรัพย์อัประไมย | เลขาธิการคณะภคินีพระหฤทัย
คอนแวนต์ เขตคลองเตย
กรุงเทพมหานคร |
| 3.3 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาภัสรา ชินวรรณโน | ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3.4 | อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม | โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร |
| 3.5 | รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล | สาขาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมวิราช |

4. ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอน และเอกสารประกอบกระบวนการเรียนการสอน

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4.2 | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคะนอง | ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4.3 | รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง | คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

ภาคผนวก ๗
คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอน

คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์

และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด

เอกสารฉบับนี้เป็นคำแนะนำการใช้ “กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด” ซึ่งรายละเอียดภายในเอกสารจะอธิบายให้ครูที่จะนำกระบวนการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ได้ทราบถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนนี้ และมีแนวทางในการที่จะนำกระบวนการเรียนการสอนนี้ไปใช้ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามกระบวนการ และบรรลุตามเป้าหมายของกระบวนการเรียนการสอน รายละเอียดเนื้อหาภายในเอกสารนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด

2. คำแนะนำในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้
ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์
และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด**

แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

แนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

1. แนวคิดการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Approach)

แนวคิดการประมวลสารสนเทศ จัดอยู่ในกลุ่มพุทธิปัญญานิยม (Cognitivism) ซึ่งให้ความสนใจกับกระบวนการคิด และการให้เหตุผลของนักเรียน นักทฤษฎีประมวลสารสนเทศ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการภายในหรือเป็นกิจกรรมทางปัญญามากกว่าที่จะเป็นเงื่อนไขจากภายนอก นักเรียนเป็นผู้ไขว่คว้าหรือกระตือรือร้นที่จะดำเนินการกับข้อมูลหรือการประมวลข้อมูล จดจำข้อมูล และเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม เพื่อให้ความรู้นั้นเป็นความรู้ที่มีความหมาย

ระบบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการประมวลสารสนเทศ

ระบบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการประมวลสารสนเทศ ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองประการ คือ ส่วนความจำ และกระบวนการควบคุม (Executive Control of Information Processing) ซึ่งส่วนของความจำประกอบด้วยความจำ 3 ส่วนที่ทำงานควบคู่ไปกับกระบวนการควบคุม ดังนี้

1.1 ความจำที่เกิดจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสและกระบวนการควบคุมในส่วนของความจำนี้ประกอบด้วย

1.1.1 ความจำที่เกิดจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัส เป็นการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ข้อมูลหรือประสบการณ์ที่รับเข้ามาจะบันทึกอยู่ในความจำส่วนนี้ ซึ่งเป็นความจำระบบแรก ความจำที่เกิดจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสมีหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ ในระยะสั้น ๆ ประมาณ 1 ถึง 3 วินาที เพื่อให้บุคคลได้ตัดสินใจว่าจะให้ความสนใจต่อไปหรือไม่ ถ้าสนใจก็จะรับรู้เข้าสู่ความจำระยะสั้น

1.1.2 กระบวนการควบคุมในความจำที่เกิดจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัส กระบวนการควบคุมในส่วนความจำนี้ที่ช่วยให้ข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้นคือ การรับรู้ และการเลือกใส่ใจ

1.2 ส่วนความจำระยะสั้นและกระบวนการควบคุมในส่วนความจำ

ระยะสั้น

1.2.1 ส่วนความจำระยะสั้น ข้อมูลที่ผ่านเข้าส่วนความจำที่เกิดจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสจะถ่ายโอนไปอยู่ในความจำระยะสั้น ความจำระยะสั้นจะเป็นความจำที่บุคคลใช้ขณะดำเนินการคิดในกิจกรรมบางอย่างในเวลาใดเวลาหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ความจำส่วนนี้จึงเสมือนเป็นส่วนปฏิบัติการ ดังนั้นจึงเรียกความจำนี้ว่า "Working Memory" ความจำระยะสั้นสามารถรับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกันเลยได้ 7 ข้อมูลย่อย (หรืออยู่ระหว่าง 5 ถึง 9 ข้อมูลย่อย) และจัดเก็บข้อมูลนี้ไว้ในระยะเวลาจำกัด ประมาณ 20 ถึง 30 วินาที ถึงเกือบ 1 นาที ข้อมูลย่อยเหล่านี้สามารถจับกลุ่มรวมกันเป็นชุดของข้อมูลได้ ทำให้ง่ายต่อการจำข้อมูล เหมือนกับการจับกลุ่มเพื่อจำหมายเลขโทรศัพท์

1.2.2 กระบวนการควบคุมในส่วนความจำระยะสั้น กระบวนการควบคุมที่จำเป็นต่อความจำระยะสั้น ได้แก่ การท่องจำ (Rehearsal) การเข้ารหัสหรือการเชื่อมโยงข้อมูล (Encoding) และ การสร้างรหัสใหม่หรือการปรับการเชื่อมโยงใหม่ (Recoding)

1.2.3 การลืมในความจำระยะสั้น การลืม หมายถึงการที่ข้อมูลนั้นสูญหายไปจากความจำระยะสั้น และไม่สามารถดึงข้อมูลจากความจำระยะยาวมาใช้ได้ สาเหตุเกิดมาจากการเสื่อมลง (decay) และจากสิ่งรบกวนหรือการสอดแทรก (interference) ระหว่างข้อมูลใหม่และข้อมูลเดิมที่อยู่ในความจำ

1.3 ความจำระยะยาวและกระบวนการควบคุมในความจำระยะยาว

1.3.1 ส่วนความจำระยะยาวมีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่ได้รับการเรียนรู้ให้สามารถคงอยู่ได้นาน ข้อมูลจะเข้าไปเก็บในความจำระยะยาวได้ต้องใช้เวลาและต้องใช้ความพยายามในการเก็บข้อมูล ความจำระยะยาวมีความจุไม่จำกัด รูปแบบการเก็บข้อมูลในความจำระยะยาวที่ถูกถ่ายโอนมาจากความจำระยะสั้นมีลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

1.3.1.1 ความจำเชิงความหมาย ข้อมูลจะเก็บในรูปแบบข้อความภาพ และโครงสร้างความรู้

1.3.1.2 ความจำเชิงเหตุการณ์ เป็นความจำที่เกี่ยวข้องกับสถานที่และเวลาโดยเฉพาะเหตุการณ์ในชีวิตของตนเอง

1.3.1.3 ความจำเชิงวิธีการ เป็นความจำที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

1.3.2 กระบวนการควบคุมการเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะยาวที่มีประสิทธิภาพสามารถกระทำได้ ดังนี้

1.3.2.1 การขยายความเข้าใจ คือการขยายความเข้าใจกับข้อมูลใหม่ โดยการเชื่อมต่อกับความรู้ที่มีอยู่ก่อน

1.3.2.2 การจัดระบบข้อมูล คือกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมในการเรียนรู้ เพราะการจัดระบบข้อมูลไว้อย่างดี จะง่ายต่อการเรียนรู้และการจำมากกว่าข้อมูลที่แยกเป็นส่วน ๆ

1.3.2.3 การใช้บริบท คือการใช้สภาวะที่เป็นทางด้านกายภาพและทางด้านอารมณ์ ซึ่งพบว่าจะมีผลต่อการเรียนรู้ บุคคลจะจำข้อมูลได้ง่ายขึ้น

1.3.3 การดึงหรือการเรียกข้อมูลจากความจำระยะยาว ข้อมูลที่เกิดขึ้นไว้ในความจำระยะยาวจะสามารถนำออกมาใช้ โดยการกระตุ้นหรือการเรียกข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งจะอยู่ในรูปกระบวนการค้นหาข้อมูลในความจำระยะยาว โดยอาจจะสามารถนำออกมาได้ในลักษณะของการระลึกได้เองโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น เรียกว่า การระลึกได้ (Recall) หรือการนำข้อมูลออกมาโดยที่ต้องมีตัวกระตุ้น เรียกว่าการจำได้ (Recognition) การนำข้อมูลออกมาลักษณะนี้จึงเป็นการสร้างรหัสหรือการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีการใช้ตัวชี้แนะ (Cues) มาช่วยจะทำให้การเรียกข้อมูลแบบมีตัวชี้แนะนี้จะทำได้ดีขึ้น

2. การรู้คิด (Metacognition)

การรู้คิด คือการที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดของตนเอง แสดงถึงการรับรู้ ไตร่ตรอง กำกับตรวจสอบการกระทำของตนเอง การรู้คิดมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

2.1 ความรู้ด้านพุทธิปัญญา ประกอบด้วย

2.1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ได้แก่

2.1.1.1 รู้ความสามารถทางปัญญาของตนเอง

2.1.1.2 รู้ลักษณะงาน องค์ประกอบและปัจจัยสู่ความสำเร็จ

2.1.1.3 รู้แหล่งข้อมูล

2.1.1.4 รู้เป้าหมายหรือสิ่งที่คาดหวังในการทำงาน

2.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ได้แก่

2.1.1.1 รู้ทักษะที่นำมาใช้และวิธีการจัดการทักษะเหล่านั้น

2.1.1.2 รู้กลยุทธ์ที่จะเลือกใช้และลำดับการใช้เพื่อให้บรรลุ

เป้าหมาย

2.1.3 ความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไข รู้ว่าเมื่อไรจึงจะนำปฏิบัติการทางปัญญา

มาใช้และทำไมต้องใช้

2.2 การกำกับพุทธิปัญญา ประกอบด้วย

2.2.1 การวางแผน เป็นการวางแผนการทำงาน โดยเลือกกลยุทธ์และลำดับกลยุทธ์ที่จะใช้ จัดสรรแหล่งความรู้ จัดสรรเวลา เลือกใส่ใจข้อมูลหรือตั้งเป้าหมายก่อนทำงาน

2.2.2 การกำกับตรวจสอบ ได้แก่

2.2.2.1 ติดตามตรวจสอบความเข้าใจ และการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่มีต้องงานอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

2.2.2.2 ทบทวนแผน วิธีการที่เลือกและแก้ไขหากพบปัญหา

2.2.2.3 ทดสอบหรือตรวจสอบความถูกต้องของสิ่งที่เรียนรู้

2.2.3 การประเมิน ได้แก่

2.2.3.1 ประเมินผลงานที่ได้

2.2.3.2 ประเมินกระบวนการการกำกับกับการเรียนรู้ที่นำมาใช้และความพยายามในการทำงาน ว่าทำให้งานบรรลุผลได้มากน้อยเพียงใด

2.2.3.3 ตัดสินระดับความเข้าใจโดยรวมของตนเอง

วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจากการผสมแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิดนี้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งส่งเสริมนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ เป็นการส่งเสริมผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

1.2 ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะจดจำหรือย้อนระลึกถึงความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาก่อน โดยการวัดความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังจากครูสอนจบแล้ว 2 สัปดาห์

1.3 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เป็นไปในทางบวกต่อสิ่งที่เรียนรู้และการกระทำต่าง ๆ ใน การเรียนคณิตศาสตร์

2. ส่งเสริมความตระหนักรู้ในการรู้คิด เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการกระทำที่แสดงถึงการรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการไตร่ตรอง ทำความเข้าใจ และควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ประกอบด้วยความตระหนักรู้ในด้านความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญา และด้านการกำกับพุทธิปัญญาดังนี้

2.1 ความตระหนักรู้ในด้านความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญา ประกอบด้วยความตระหนักรู้ 3 ด้าน ดังนี้

2.1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ความสามารถต่างๆ ของตนเอง รวมถึงทักษะและกลยุทธ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการเรียนรู้

2.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หมายถึง การกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการ วิธีการ หรือขั้นตอนต่างๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา

2.1.3 ความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไข เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจว่าเมื่อไรและทำไมนักเรียนจึงต้องใช้ความรู้ ทักษะ วิธีการ และขั้นตอนต่างๆ ในการเรียนรู้นั้นๆ

2.2 ความตระหนักรู้ในด้านการกำกับพุทธิปัญญา ประกอบด้วยความตระหนักรู้ 5 ด้าน ดังนี้

2.2.1 การวางแผน เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจในการวางแผนทางการดำเนินการ การตั้งเป้าหมาย การจัดสรรแหล่งทรัพยากรต่างๆ และการจัดสรรเวลาก่อนการเรียนรู้

2.2.2 การจัดการข้อมูล เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจในการดำเนินการเกี่ยวกับการใช้ทักษะและลำดับกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อให้เกิดการประมวลผลข้อมูลต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การจัดระบบข้อมูล การให้รายละเอียด การสรุป และการเลือกสนใจข้อมูล

2.2.3 การกำกับตรวจสอบ เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจในการติดตามตรวจสอบการเรียนรู้ หรือผลของการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ของตนเอง

2.2.4 การแก้ไขข้อบกพร่อง เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจในการใช้วิธีการต่างๆ เพื่อแก้ไขความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของตนเอง

2.2.5 การประเมินผล เป็นการกระทำที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ เพื่อพิจารณาผลของการปฏิบัติงาน และประสิทธิผลของกลยุทธ์ต่างๆ ภายหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

ขั้นตอนการสอนของกระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจากการผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์

เป็นกิจกรรมเพื่อระจําให้นักเรียนเกิดความสนใจและใส่ใจอยู่กับ สิ่งที่จะเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นประโยชน์ของเรื่องที่จะเรียนรู้ เห็นความเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันและเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ เช่น การใช้คำถาม การอภิปราย การใช้เหตุการณ์จากประสบการณ์ของนักเรียน หรือการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ อุปกรณ์ของจริง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่คาดหวังในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมองเห็นทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้น ต้องการที่จะให้ตนเองมีความเข้าใจในเรื่องที่จะเรียนรู้นั้น ครูอาจต้องช่วยนักเรียนในการกำหนดกรอบและขอบเขตของเนื้อหาส่วนที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ ด้วยการนำเสนอประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เทคนิคหรือวิธีการสอนที่จะนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ คือ การระดมสมอง การเรียนแบบร่วมมือ การอภิปราย

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นนำเสนอสาระหรือสถานการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์จัดระบบ

เป็นกิจกรรมเพื่อนำเสนอสาระหรือสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนรับรู้ โดยครูจะต้องคอยเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณา สนใจจุดสำคัญต่าง ๆ ของสิ่งที่นำเสนอ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของภาษาหรือภาพประกอบกันเพื่อให้นักเรียนเกิดการรับรู้สูงสุด หรือเป็นอุปกรณ์การเรียน ครูจะต้องกระตุ้นและเน้นให้นักเรียนใส่ใจพิจารณาเลือกรับรู้ข้อมูล สังเกตข้อมูล จัดประเภท หมวดหมู่ และจัดลำดับของข้อมูล แล้วให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้วย นอกจากนั้นครูอาจต้องให้นักเรียนจัดกลุ่มข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ โดยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้จัดกลุ่มข้อมูลด้วยตนเองเพื่อสะดวกในการจำและการคงอยู่ของข้อมูลในความจำในขณะที่คิดและเพื่อการเก็บจำในระยะยาว รวมทั้งการนำข้อมูลออกมาใช้ต่อไป ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ใน ขั้นตอนนี้ เช่น การสืบค้น การระดมสมอง การเรียนแบบร่วมมือ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ

เป็นกิจกรรมที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ของตนเอง ค้นหา และระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่กำลังเรียน โดยนำความรู้ดังกล่าวออกมาจากความจำระยะยาว เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่หรือเพื่อตรวจสอบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ และ/หรือเพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างความรู้ใหม่ การช่วยให้นักเรียนนำความรู้เดิมออกมาจากความจำนั้น ครูต้องสอนให้นักเรียนใช้ตัวชี้แนะแบบต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถดึงความรู้ได้เร็ว เช่น การใช้คำถามที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม การใช้เหตุการณ์ที่สัมพันธ์กับความรู้เดิม เป็นต้น

นอกจากนั้นครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความพยายามในการกำหนดแนวทางในการเรียน หรือวางแผนปฏิบัติในการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ โดยครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ทักษะที่เกี่ยวข้องและจำเป็น เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการคำนวณ เป็นต้น เลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับงาน เช่น กลยุทธ์การแก้ปัญหา กลยุทธ์การทำจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม กลยุทธ์แบบทำย้อนกลับ หรือกลยุทธ์สร้างแบบแผน เป็นต้น รวมทั้งการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ถ้าหากจำเป็น เพื่อช่วยในการวางแผนในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ เช่น การระดมสมอง การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสร้างเสริมความเข้าใจ

เป็นกิจกรรมที่ครูต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษในการสนับสนุนให้นักเรียนนำความรู้เดิมที่ได้นำออกมาจากความจำระยะยาว ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นความรู้เดิม นำมาอธิบายข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับตนเองหรือเพื่อตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้องของข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ สำหรับกรณีการสร้างความรู้ใหม่ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนนำข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ได้เตรียมไว้ให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ในรูปของข้อสรุปความรู้ การเติมต่อขยายรายละเอียด และการสร้างภาพความรู้ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวให้กับตนเอง และเป็นความเข้าใจอย่างมีความหมาย รวมทั้งต้องสอดคล้องกับหลักการหรือทฤษฎีของข้อความรู้นั้น นอกจากนี้ครูจะต้องกระตุ้นและชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมการประเมินความเข้าใจของตนเอง และต้องกระทำอยู่เสมอเพราะจะเป็นการตรวจสอบและตรวจทานความเข้าใจของตนเองไปด้วย หากขาดความเข้าใจในเรื่องใด เช่น เกิดความไม่ชัดเจนหรือไม่กระจ่างเพียงพอ ครูจะต้องให้นักเรียนปรับแก้ไขเรื่องที่เกิดปัญหานั้นทันที ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ใน

ขั้นตอนนี้ เช่นการถามคำถาม การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบค้นพบ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นสรุปข้อความรู้

เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้มาจัดระเบียบความรู้ใหม่เพื่อเป็นการสรุปความรู้ โดยครูอาจจะต้องเสนอแนะและแสดงวิธีการจัดระบบให้ดูเป็นตัวอย่างสำหรับในระยะต้น ๆ ของการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแบบวิธีการในการสร้างหรือจัดระบบโครงสร้างความรู้เพื่อเป็นตัวแทนความรู้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น ผังภาพความรู้ เครือข่ายความรู้ ซึ่งจะช่วยนักเรียนในการเก็บจำอย่างมีความหมายและเกิดการคงอยู่ของความรู้ได้ดี ในกรณีโครงสร้างความรู้เดิมที่เป็นตัวแทนความรู้ยังบกพร่อง ไม่ชัดเจน จำเป็นจะต้องให้นักเรียนแก้ไขทันที นอกจากนี้ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้พิจารณาในการนำความรู้ไปใช้ในแนวทางอื่น ๆ เพื่อขยายความรู้ ความเข้าใจของตนเอง ในสถานการณ์ที่แตกต่าง ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ เช่น การเรียนแบบสร้างผังภาพความรู้ เช่น ผังภาพมโนทัศน์ ผังภาพใยแมงมุม เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นประยุกต์ความรู้

เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และเป็นการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนจะนำมาใช้ประกอบกันในการทำงาน ตลอดจนให้นักเรียนได้ฝึกฝน ทบทวนความรู้ความเข้าใจในสาระที่ได้เรียนรู้มา ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจ จดจำ และมีความชำนาญมากขึ้น ในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูควรเน้นให้นักเรียนใส่ใจพิจารณารับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ของสถานการณ์อย่างระมัดระวัง กำหนดเป้าหมายของงาน วางแผนปฏิบัติในการทำงาน เลือกวิธีการ ทักษะ และกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ ทั้งนี้เพื่อต้องการให้บรรลุเป้าหมาย และครูเน้นให้นักเรียนดำเนินการตามแผน และการประเมินตรวจสอบความเข้าใจงานในแต่ละขั้นตอน ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนนี้ เช่น การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นให้ข้อมูลป้อนกลับ

เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้พิจารณาตรวจสอบงานของตนเอง ประเมินผลลัพธ์ของงานที่ทำ เพื่อนำมาตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการเป็นข้อมูลป้อนกลับ โดยจะสะท้อนให้ทราบถึงการทำงานของนักเรียนว่าส่วนใดมีความถูกต้องชัดเจนแล้ว และส่วนใดที่ยังบกพร่อง และต้องปรับปรุงแก้ไข ข้อมูลป้อนกลับดังกล่าวครูเป็นผู้ให้หรือนักเรียนให้ข้อมูลป้อนกลับต่อผลงานของตนเอง หรือนักเรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลป้อนกลับ

ซึ่งกันและกัน ตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีการสอนที่สามารถนำมาใช้ในชั้นตอนนี้ เช่น การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคคู่คิด เป็นต้น

แนวทางในการวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ดำเนินการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งระยะก่อนเรียน ระยะหลังเรียน และระยะติดตามผลหลังเรียน 2 สัปดาห์เพื่อประเมินความคงทนของความรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวัดและประเมินผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดในระยะก่อนการใช้กระบวนการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลความตระหนักรู้ในการรู้คิด โดยใช้แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด
2. การวัดและประเมินผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดในระยะหลังการใช้กระบวนการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลความตระหนักรู้ในการรู้คิด โดยใช้แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด
3. การวัดและประเมินความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดและประเมินความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังสิ้นสุดการเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

คำแนะนำในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้

คำชี้แจงการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้

คำอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในเอกสารแนะนำการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ฉบับนี้ จะใช้คำว่า "กระบวนการเรียนการสอน" ในความหมายของ "กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด" ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นจาก การวิจัยครั้งนี้

เอกสารฉบับนี้ เป็นเอกสารเพื่อให้คำแนะนำสำหรับครูในการนำ "กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด" ไปใช้ อันดับแรกที่ครูควรปฏิบัติ คือ การศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนการสอน นอกจากนั้นควรศึกษาเอกสารคำแนะนำในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ ซึ่งในเอกสารนี้ประกอบไปด้วยคำแนะนำเกี่ยวกับข้อควรคำนึงในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ข้อควรปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน และการเตรียมตัวของครู ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ข้อควรคำนึงในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้

ในการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ครูควรคำนึงถึงหลักหรือประเด็นสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ในการเรียนการสอน นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ข้อมูลหรือประสบการณ์ โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศ และการรู้คิด ซึ่งมีกระบวนการรับรู้ ดำเนินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเป็นความรู้ และการตอบสนอง ตามลำดับ โดยเริ่มจากนักเรียนมีความคาดหวังต่อการเรียนรู้เพื่อต้องการเข้าใจ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าอย่างตื่นตัว พิจารณาส่งเร้าอย่างตั้งใจและมีเป้าหมาย วิเคราะห์และจัดระบบข้อมูล ดึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง และสร้างแผนปฏิบัติงาน เชื่อมโยงความรู้ สร้างตัวแทนความรู้ และแสดงผลการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวนี้จะทำงานอย่างเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน นักเรียนเกิดการสนใจในการเรียน เกิดความตระหนักรู้ในการทำงาน ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเร้าความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์

ครูควรทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเห็นประโยชน์ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความสำคัญต่อการคงการใส่ใจและการที่จะเลือกรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียน ดังนั้นในขั้นของการเร้าความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนคงการใส่ใจต่อ สิ่งที่จะเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องนั้น ซึ่งกิจกรรมควรมีลักษณะที่ทำให้ นักเรียนเกิดความ ใส่ใจดังนี้

1. เตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมทางความคิดโดยจัดเตรียมวางแผนให้นักเรียนใส่ใจในสิ่งที่จะเรียนรู้อย่างตั้งใจ

2. เสนอสิ่งเร้าที่มีความชัดเจนมีความเข้มข้นเพียงพอ ถ้าเป็นเสียงก็ควรมีเสียงดังพอและมีการเปลี่ยนระดับเสียง สิ่งเร้ามีลักษณะที่มีแปรเปลี่ยนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและคงการใส่ใจอยู่ตลอด

3. ให้นักเรียนมีสภาพทางสรีระที่พร้อมในการเรียนรู้ มีความพร้อมด้านร่างกาย เช่นไม่หิว ไม่ง่วง อยู่ในสภาพที่สุขสบาย และไม่มีภาวะเครียดจนเกินไป

4. ครูควรคำนึงถึงการรักษาความใส่ใจของนักเรียนให้เกิดอย่างต่อเนื่อง โดย

4.1 เนื้อหาควรเน้นประเด็นสำคัญ ถ้าหากเนื้อหานั้นนักเรียนเป็นผู้เลือกด้วยตนเองการใส่ใจก็จะคงอยู่ เนื่องจากเป็นแรงจูงใจที่มีอยู่เดิมในตัวนักเรียน แต่ถ้าหากครูเป็นผู้เลือกเนื้อหาให้นักเรียน ครูต้องมีเทคนิคในการสร้างจุดสนใจในเนื้อหานั้น

4.2 ครูควรใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนได้ทั้งก่อน และหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาที่มอบหมาย และคำถามควรเป็นคำถามในระดับสูง เช่น ทำไม อย่างไร

4.3 การใช้ภาพรวม เช่นการจัดระบบความคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) เป็นการให้ความรู้อย่างกว้าง ๆ ที่เกี่ยวกับระดับของโครงสร้างทางความคิดได้ดี

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนกำหนดสิ่งที่คาดหวังในการเรียนรู้ หรือร่วมกันกำหนดสิ่งที่คาดหวังในการเรียนรู้ ซึ่งอาจครอบคลุมทั้งเป้าหมายการเรียนรู้ในบทเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้เฉพาะของตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นนำเสนอสาระหรือสถานการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์จัดระบบ

ครูกำหนดและนำเสนอสิ่งที่จะเรียนรู้แก่นักเรียน สาระที่นำเสนอควรมีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจ เน้นจุดสำคัญ ๆ ของสิ่งที่นำเสนอ เช่น การขีดเส้นใต้เน้นจุดสำคัญของข้อมูล การนำเสนอด้วยแผนภาพที่สื่อความหมายได้ง่ายชัดเจน หรือครูอาจใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนเห็นจุดสำคัญ ๆ ของข้อมูล เพื่อนำประเด็นต่าง ๆ มาวิเคราะห์ เรียบเรียงและจัดระบบ ครูสามารถเสนอตัวอย่างของการจัดระบบข้อมูลแก่นักเรียน และให้นักเรียนได้สร้างหรือจัดระบบข้อมูลด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำข้อมูลเหล่านั้นได้ง่ายขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ

ครูจะต้องให้นักเรียนพิจารณาสิ่งที่จะเรียนรู้ แล้วไตร่ตรองดูว่าต้องใช้ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องอาจจะเป็นสาระเนื้อหา ทักษะ วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่าง ๆ วิธีการกระตุ้นความรู้เดิมกระทำโดยการใช้ตัวชี้แนะ เช่น การใช้คำถามที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ การใช้เหตุการณ์ที่สัมพันธ์กับความรู้ที่ต้องการ เป็นต้น ขณะเดียวกันครูจะต้องให้นักเรียนกำหนดแนวทางหรือวางแผนในการปฏิบัติงาน โดยครูจะยกตัวอย่างแผนการในการปฏิบัติงาน เช่น แผนการแก้ปัญหาใจหาย นักเรียนจะต้องค้นหาหรือใช้ความรู้ใดบ้าง วิธีการหรือกลยุทธ์ที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา และการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหานั้น ครูอาจให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงาน เช่น การใช้ใบงานที่ให้นักเรียนกำหนดขั้นตอนในการทำงานของตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสร้างเสริมความเข้าใจ

ครูใช้คำถามกระตุ้นและท้าทายให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาอธิบาย ข้อมูลใหม่ เพื่อสร้างความเข้าใจหรือตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้องของข้อมูลใหม่ ขณะเดียวกันครูสนับสนุนให้นักเรียนนำข้อมูลใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีการเตรียมไว้เพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว โดยเฉพาะการสร้าง ความเข้าใจอย่างมีความหมาย ครูอาจเสนอแนะให้นักเรียนใช้วิธีการขยายรายละเอียด การสร้างภาพจินตนาการ การใช้ระบบวิธีการจำ การสรุปย่อ เป็นต้น ขณะเดียวกันอาจให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความเข้าใจใหม่กับเพื่อน และนำเสนอความเข้าใจกับกลุ่ม โดยครูคอยชี้แนะ และแก้ไขหากความเข้าใจใหม่ของนักเรียนยังไม่ถูกต้อง หรือยังไม่ชัดเจน

นอกจากนี้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องพยายามให้นักเรียนประเมินความเข้าใจของตนเองอยู่เสมอ หากไม่เข้าใจในเรื่องใดจะต้องให้นักเรียนปรับแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในทันที

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นสรุปข้อความรู้

ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้มาพิจารณาความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงกันเพื่อมาจัดระเบียบความรู้ใหม่ เป็นการสรุปความรู้สร้างเป็นตัวแทนความรู้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยในระยะแรกที่นักเรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการจัดระเบียบความรู้ ครูอาจจะเสนอรูปแบบต่าง ๆ ของการจัดระเบียบความรู้เป็นตัวอย่างกับนักเรียนก่อน เช่น สร้างผังภาพความรู้ สร้างเครือข่ายความรู้ ซึ่งจะช่วยนักเรียนในการเก็บจำอย่างมีความหมายและเกิดความคงทน ครูให้นักเรียนตรวจสอบโครงสร้างความรู้เดิมของนักเรียนว่ายังบกพร่องไม่ชัดเจนหรือไม่ ถ้ามีจะต้องให้นักเรียนแก้ไขทันที นอกจากนี้ครูคอยแนะนำให้นักเรียนพิจารณาแนวทางในการขยายความรู้ ความเข้าใจ ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างและหลากหลายขึ้น

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นประยุกต์ความรู้

ครูกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ในกรณีประยุกต์ใช้ความรู้ครูจะต้องกระตุ้นเตือนให้นักเรียนได้ระมัดระวังในการใส่ใจพิจารณารับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ของสถานการณ์ ให้นักเรียนกำหนด เป้าหมาย การสร้างแผนการทำงาน เลือกวิธีการ ทักษะ และกลยุทธ์ที่ต้องนำมาใช้ ดำเนินการตามแผน และการประเมินตรวจสอบความเข้าใจงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นให้ข้อมูลป้อนกลับ

ครูให้นักเรียนพิจารณาผลงานของตนเอง เพื่อประเมินผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับต่อผลงานของนักเรียน การประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับนี้ใช้ทั้งการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับจากครูโดยตรง หรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลงานของตนเอง โดยระบุจุดบกพร่องในงาน และตนเองจะต้องปรับแก้ซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับต่อตนเอง

ข้อควรปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน

สิ่งที่ครูควรปฏิบัติในการใช้กระบวนการเรียนการสอน คือ

1. ครูต้องนำเข้าสู่บทเรียนในสภาพที่นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนรับรู้ถึงสิ่งที่เรียนรู้มีความสำคัญ มีความเชื่อมโยง กับการนำไปใช้ในเหตุการณ์

จริงในชีวิตประจำวัน เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่ เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าสิ่งที่เรียนรู้มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ เพื่อเกิดเป็นแรงจูงใจและสนใจที่จะเรียนรู้

2. ครูต้องแสดงการตื่นตัว กระฉับกระเฉง เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกคล้อยตาม หรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่อยากจะเรียนรู้ และมีอารมณ์ที่ต่อเนื่องจากผลการนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูต้องเร้าให้นักเรียนตั้งความคาดหวังในการเรียนรู้ให้กับตนเอง เพื่อให้เกิดความตั้งใจและมีเป้าหมาย

4. ครูต้องนำเสนอสาระการเรียนรู้ในลักษณะดึงดูดความสนใจ ทำท่ายความคิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความใส่ใจ และนำให้นักเรียนมุ่งพิจารณาส่วนสำคัญของข้อความรู้ พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล ทั้งจากความรู้เดิมที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ที่ได้รับรู้เข้าไป

5. ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่มี หรือที่ต้องแสวงหาเพิ่มเติม มากำหนดแนวทางในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างมีความหมาย และสร้างตัวแทนความรู้ที่เป็นข้อสรุปความรู้ที่มีความหมาย

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนได้มีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นการทวนซ้ำความรู้ จะทำให้เกิดการเก็บจำความรู้และทำให้ใช้ความรู้ได้อย่างอัตโนมัติ โดยเฉพาะความรู้ที่เกี่ยวกับกลยุทธ์หรือวิธีการ

7. ครูจะต้องชี้แนะหรือให้คำปรึกษานักเรียนในกรณีที่นักเรียนมีประเด็นที่ยังเข้าใจผิดพลาด เพื่อเป็นการปรับแก้ไข และนำไปสู่การเก็บจำในสิ่งที่ถูกต้อง

8. ครูต้องเน้นให้นักเรียนตรวจสอบการทำงาน และความเข้าใจของตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

การเตรียมตัวของครู

ในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ ครูควรดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดการประมวลสารสนเทศและแนวคิดเกี่ยวกับการรู้คิด และศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือกระบวนการเรียนการสอนนี้ให้เข้าใจอย่างชัดเจน

2. ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีต่าง ๆ ที่เป็นเทคนิคในการนำเสนอข้อมูลเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ ใส่ใจ จดจำได้ง่าย และเทคนิคที่จะช่วยในการเรียนรู้และการจดจำของนักเรียน เช่น เทคนิคในการสร้างผังภาพกราฟฟิก เทคนิคการจัดระบบข้อมูลหรือการสร้างรหัสข้อมูล

3. ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของครูที่เปลี่ยนจากการเป็นผู้กำกับควบคุม เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูควรมีความรู้และทักษะต่าง ๆ ดังนี้

3.1 มีทักษะในการตั้งคำถาม การใช้คำถามที่เป็นคำถามกระตุ้นเตือนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของประเด็นต่าง ๆ หรือเป็นคำถามชี้แนะที่เชื่อมโยงให้นักเรียนสามารถระลึกหรือดึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องออกมาใช้ได้

3.2 มีทักษะความรู้ในการเสริมแรง เพื่อจูงใจให้นักเรียนเกิดความใส่ใจอย่างต่อเนื่องและมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

3.3 มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่จะสามารถนำมาจัดกิจกรรมให้ได้สอดคล้องกับนักเรียน สอดคล้องกับเนื้อหา และสอดคล้องสนับสนุนให้ขั้นตอนการสอนขั้นตอนต่าง ๆ มีความราบรื่น บรรลุตามเป้าหมาย

3.4 มีทักษะในการให้ข้อมูลป้อนกลับ และทักษะในการตรวจสอบความถูกต้องของความเข้าใจหรือมโนทัศน์ของนักเรียน และหากนักเรียนเกิดความเข้าใจผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนครูต้องสามารถให้ความช่วยเหลือและแก้ไขในทันที

3.5 สามารถจัดเตรียมสื่อ กิจกรรม แหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

4. กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ไม่เพียงแต่จะมุ่งส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังมีมุ่งส่งเสริมความตระหนักรู้ในการรู้คิด ซึ่งในการพัฒนาความตระหนักรู้ในการรู้คิด ครูจะต้องมีบทบาทช่วยแนะนำนักเรียนในการไตร่ตรองการกระทำต่าง ๆ ในการทำงาน หรือในการเรียนรู้ของนักเรียน และสะท้อนให้นักเรียนเห็นถึงความก้าวหน้าในการตระหนักรู้ในการรู้คิดของตนเอง โดยครูควรได้ตอบ ให้ข้อมูลป้อนกลับ หรือให้แรงเสริมแก่นักเรียนผ่านงานที่นักเรียนทำ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และ
ตัวอย่างแผนการสอนตามทฤษฎีเรขาคณิตเรขาคณิตแบบปกติ

แผนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

เรื่อง การเขียนสมการชั้นเดียวสองตัวแปร
วิชา คณิตศาสตร์ 102

จำนวน 1 คาบ (50 นาที)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระสำคัญ

สมการชั้นเดียวสองตัวแปร เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ได้จากการกำหนดสัญลักษณ์ให้กับตัวที่ไม่ทราบค่า(ที่เรียกว่า ตัวแปร) สองตัว และนำสัญลักษณ์นั้นมาสัมพันธ์กันในรูปการบวกหรือการลบ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียน นักเรียนสามารถ

1. บอกความแตกต่างระหว่างสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว กับสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาที่มีตัวไม่ทราบค่า 2 ตัว เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่เรียกว่า สมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้

เนื้อหา

จากเนื้อหาเรื่องของสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียวที่นักเรียนเคยมีความรู้มาแล้ว เช่น นักเรียนรู้ว่า “เอกมีเงิน 15 บาท เอกและจิตมีเงินรวมกันได้ 28 บาท” ถ้าสมมติให้จิตมีเงิน X บาท สามารถเขียนในรูปของสมการได้เป็น $X + 15 = 28$ เรียกสมการเช่นนี้ว่า สมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว เนื่องจากมีตัวแปรหนึ่งตัว คือ ตัวแปร X แต่ถ้าเป็นประโยคว่า “บอยและสมศรี มีเงินรวมกันได้ 28 บาท” ซึ่งไม่สามารถเจาะจงได้ว่า บอยมีเงินเท่าไร และสมศรีมีเงินเท่าไร

การแปลงประโยคที่ว่า “บอยและสมศรีมีเงินรวมกันได้ 28 บาท” ให้อยู่ในรูปของสมการทำได้โดยการ กำหนดสัญลักษณ์ใดสัญลักษณ์หนึ่ง (เช่น X) แทนจำนวนเงินของบอย และกำหนดสัญลักษณ์ใดอีกสัญลักษณ์หนึ่ง (เช่น y) แทนจำนวนเงินของสมศรี จากนั้นพิจารณาความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ทั้งสอง แล้วนำมาเขียนเป็นสมการได้ว่า $x + y = 10$

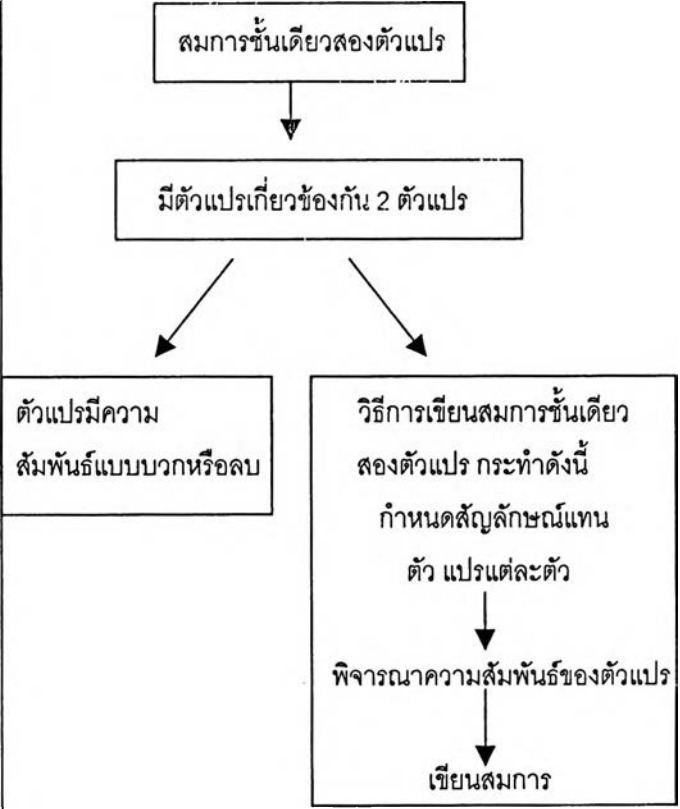
จะเห็นได้ว่าประโยค $x + y = 10$ มีตัวแปรไม่ทราบค่า 2 ตัว คือ x และ y ดังนั้นสมการในลักษณะนี้จึงเรียกว่า “สมการชั้นเดียวสองตัวแปร”

ขั้นตอนการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน ตามกระบวนการ สอนที่พัฒนาขึ้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	พฤติกรรม นักเรียน
<p>เร้าความสนใจและ ทำให้ตระหนักถึง ประโยชน์</p> <p>กำหนดเป้าหมาย การเรียนรู้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบอกกิจกรรมที่ครูต้องการให้นักเรียนได้ร่วมแข่งขันในเกมที่ครูกำหนดขึ้นโดยมีกติกาว่านักเรียนคูที่มีน้ำหนักตัวรวมกันได้ 85 กิโลกรัมจะเป็นผู้ชนะ 2. ครูให้นักเรียนค้นหาสมาชิกในห้องเรียน ที่มีน้ำหนักรวมกันได้ 85 กิโลกรัม ให้นักเรียนคูที่มีน้ำหนักรวมกันได้ 85 กิโลกรัม คูที่ออกมาหน้าชั้นได้เร็วที่สุด 3 คู่แรก ครูจะถือว่าเป็นผู้ชนะ ครูแจกรางวัลให้กับผู้ชนะ 3. ครูให้ผู้ชนะบอกวิธีการที่ทำให้หาคูที่มีน้ำหนักรวมกันได้ 85 กิโลกรัม ได้รวดเร็วกว่าเพื่อน ๆ 4. ครูซักถามนักเรียนว่า วิธีการหาคูที่มีน้ำหนักตามคำสั่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อนหรือไม่ 5. ครูสรุปเพิ่มเติมว่าการยกปัญหาข้างต้นเป็นเรื่องที่ไม่ซับซ้อน แต่ถ้าครูเสนอปัญหาใหม่ว่า ในการแข่งขันกองเชียร์ในกิจกรรมกีฬาของนักเรียน นักเรียนต้องการซื้อมะนาวและส้มมาให้กองเชียร์ โดยกองเชียร์ต้องการมะนาวเป็นสองเท่าของส้ม นักเรียนจะซื้อส้มและมะนาวอย่างละเท่าใด 6. ครูซักถามความเห็นของนักเรียนว่า ปัญหาข้างต้น (ข้อ 5) เป็นปัญหาที่ยากกว่ากิจกรรมการหาคูที่มีน้ำหนักรวมกันได้ 85 กิโลกรัมหรือไม่ 7. ครูกระตุ้นโดยถามนักเรียนว่า นักเรียนรู้หรือไม่ว่า ในทางคณิตศาสตร์ มีวิธีการที่จะแก้ปัญหานี้ได้อย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น 8. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยให้แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดความรู้และสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนคาดหวังที่จะได้จากการเรียนในครั้งนี้ และให้นักเรียนระบุแนวทางหรือสิ่งที่นักเรียนจะทำเพื่อที่จะได้เข้าใจในสิ่งที่เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> ● ประมาณน้ำหนักของตนเองแล้วมองหาเพื่อนที่คาดว่ามี น้ำหนักรวมกับตนเองแล้วได้ 85 กิโลกรัม ● เห็นประโยชน์เชื่อมโยงกับวิถีการดำเนินชีวิตของนักเรียน ● ต้องการอยากรู้และเข้าใจ ● คาดหวังสิ่งที่จะเรียนรู้และระบุการกระทำเพื่อที่จะนำไปสู่ความเข้าใจ

ขั้นตอนการสอน ตามกระบวนการ สอนที่พัฒนาขึ้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	พฤติกรรม นักเรียน
<p>เสนอสาระหรือ สถานการณ์การ เรียนรู้และวิเคราะห์ จัดระบบ</p> <p>กระตุ้นความรู้เดิม และวางแผนปฏิบัติ</p>	<p>9. ครูให้นักเรียนบันทึกผลการประชุมกลุ่ม และนำผลการบันทึก นั้นไปติดไว้ที่กระดาน ครูสุ่มอ่านจำนวน 2 กลุ่ม</p> <p>10. ครูแจกใบงานที่ 1 ซึ่งเป็นข้อความสองข้อความ ข้อความที่ 1 เกี่ยวข้องกับตัวแปรเดียว โดยกำหนดว่า "เอก มีเงิน 15 บาท เอกและจิตมีเงินรวมกันได้ 28 บาท" ข้อความที่ 2 เกี่ยวข้อง กับตัวแปรสองตัว โดยกำหนดว่า "บอยและลมศรี มีเงินรวม กัน 28 บาท" ครูให้คำสั่งแก่นักเรียนดังนี้</p> <p>1) ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อความ แล้วระบุว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในข้อความที่ 1 มีข้อมูลใดที่นักเรียนรู้ค่าแล้ว และ ข้อมูลใดที่นักเรียนยังไม่รู้ค่า - ในข้อความที่ 2 มีข้อมูลใดที่นักเรียนรู้ค่าแล้ว และ ข้อมูลใดที่นักเรียนยังไม่รู้ค่า <p>2) จากคำตอบในข้อที่ 1) ให้นักเรียนระบุว่าข้อความ ทั้งสองมีอะไรที่แตกต่างกัน</p> <p>11. ครูจับฉลากกลุ่มนักเรียนมา 2 กลุ่ม ให้นักเรียนนำเสนอผล การประชุมให้กลุ่มใหญ่ฟัง และให้กลุ่มที่เหลือเพิ่มเติมข้อมูล ที่ยังไม่ครบถ้วน</p> <p>12. ครูให้นักเรียนดูข้อความที่ว่า "เอกมีเงิน 15 บาท เอกและจิตมี เงินรวมกัน 28 บาท" อีกครั้งหนึ่ง แล้วถามนักเรียนว่า ถ้านัก เรียนต้องการจะรู้ว่าจิตมีเงินกี่บาท นักเรียนจะทำอย่างไร</p> <p>13. ครูแจกใบงานที่ 2 โดยมีคำสั่งดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสมการของข้อความ "เอก มีเงิน 15 บาท เอกและจิตมีเงินรวมกัน 28 บาท" ● นักเรียนทำอย่างไรจึงได้สมการนี้ออกมา <p>14. ครูกำหนดกติกาว่านักเรียนจะต้องช่วยกันทำงาน และช่วยกัน อธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มตอบคำถามตามใบงานให้ได้ เพราะครูจะจับฉลากกลุ่มนักเรียนและสมาชิกในกลุ่มเป็น ตัวแทนของกลุ่มออกมาตอบคำถามตามใบงานที่ 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● พิจารณาสาระ ● เลือกรับรู้ข้อมูล ● วิเคราะห์ข้อมูล ● จัดระบบข้อมูล ● ดึงความรู้เดิมที่ เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการสอน ตามกระบวนการ สอนที่พัฒนาขึ้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	พฤติกรรม นักเรียน
สร้างเสริมความ เข้าใจ	<p>15. ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนและสุ่มสมาชิกในกลุ่ม 1 คน ให้ออกมาเขียนสมการและอธิบายขั้นตอนการเขียนสมการ และครูกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันพิจารณาคำตอบของกลุ่มที่แสดงหน้าชั้นว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่</p> <p>16. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า ในการเปลี่ยนข้อความให้อยู่ในรูปของสมการ มีขั้นตอนสำคัญคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ระบุสิ่งที่เราทราบค่า และไม่ทราบค่า 2) สมมติตัวที่ไม่ทราบค่าให้เป็นสัญลักษณ์ เช่น ให้เป็น X 3) ดูว่าข้อมูลต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร 4) นำข้อมูลต่าง ๆ มาเขียนเป็นสมการ <p>17. ครูให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่ 2 อีกครั้ง (ข้อความ “บอยและสมศรีมีเงินรวมกัน 28 บาท”) ว่าข้อมูลที่ทราบค่าแล้วคืออะไร และข้อมูลที่ไม่ทราบค่ามีอะไร</p> <p>18. ครูแจกใบงานที่ 3 มีคำสั่งว่า ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกขั้นตอนในการเปลี่ยนข้อความ “บอยและสมศรีมีเงินรวมกัน 28 บาท” ให้เป็นสมการ โดยให้นักเรียนใช้วิธีการในการเขียนสมการที่นักเรียนและครูได้ช่วยกันสรุปแล้ว(ในข้อ 16.)</p> <p>19. ครูจับฉลากกลุ่มนักเรียนและจับฉลากตัวแทนกลุ่ม ให้ออกมาเสนอผลงานในใบงานที่ 3 จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการเปลี่ยนข้อความที่มีสองตัวแปรให้เป็นสมการ</p> <p>20. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนสมการของข้อความ “บอยและสมศรี มีเงินรวมกัน 28 บาท” จากนั้นครูจับฉลากกลุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม ให้ออกมาแสดงขั้นตอนการเขียนสมการบนกระดานพร้อม ๆ กัน</p> <p>21. ครูให้นักเรียนดูบนกระดานที่มีสมการของนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ว่าเหมือนหรือแตกต่างกับสมการของนักเรียนหรือไม่</p> <p>22. ครูซักถามนักเรียนว่าสมการที่มีสองตัวแปรเช่นนี้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เราเรียกว่าสมการอะไร (สมการชั้นเดียวสองตัวแปร) ครูและนักเรียนช่วยกันอธิบายความหมายของสมการชั้นเดียวสองตัวแปร</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เตรียมข้อมูลและกำหนดแนวทางในการทำความเข้าใจ ● เชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ ● ให้ความหมายกับความรู้นใหม่

ขั้นตอนการสอน ตามกระบวนการ สอนที่พัฒนาขึ้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	พฤติกรรม นักเรียน
สรุปความรู้	<p>23. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้ โดยมีคำสั่งให้พิจารณา ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● สมการชั้นเดียวสองตัวแปร มีลักษณะอย่างไร และแตกต่างอย่างไรจากสมการชั้นเดียวหนึ่งตัวแปร ● นักเรียนมีวิธีการเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้อย่างไร <p>24. ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้น มาเขียนเป็นแผนภาพความรู้ โดยเขียนบนกระดาษปรีฟ</p> <p>25. ครูขออาสาสมัครนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมาแสดงและอธิบายแผนภาพความรู้ที่เป็นผลงานของกลุ่ม</p> <p>26. ครูและนักเรียนช่วยกันปรับแต่งแผนภาพให้สมบูรณ์และสรุปแผนภาพรวมกัน</p> <p>ตัวอย่างแผนภาพความรู้</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD A[สมการชั้นเดียวสองตัวแปร] --> B[มีตัวแปรเกี่ยวข้องกัน 2 ตัวแปร] B --> C[ตัวแปรมีความสัมพันธ์แบบบวกหรือลบ] B --> D[วิธีการเขียนสมการชั้นเดียวสองตัวแปร กระทำดังนี้ กำหนดสัญลักษณ์แทนตัวแปรแต่ละตัว] D --> E[พิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปร] E --> F[เขียนสมการ] </pre> </div>	

ขั้นตอนการสอน ตามกระบวนการ สอนที่พัฒนาขึ้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	พฤติกรรม นักเรียน
<p>ประยุกต์ความรู้</p> <p>ให้ข้อมูลป้อนกลับ</p>	<p>27. ครูนำเสนอโจทย์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อความต่อไปนี้ให้เป็นประโยค สัญลักษณ์ โดยให้ x และ y แทนตัวแปร (5 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) พี่ได้เงินไปโรงเรียนมากกว่าน้อง 10 บาท 2) กุ๊ก และ กีบ รวมเงินกันซื้อขนมเค้ก ราคา 120 บาท 3) ถนนเส้นหนึ่งมีความยาวเป็นสองเท่าของถนนอีกเส้น หนึ่ง 4) จำนวนมะนาวในถาดนี้เป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนผลส้ม <p>28. ครูให้นักเรียนและสุ่มสมาชิกในกลุ่ม จำนวน 4 กลุ่ม ให้ ออก มาเขียนสมการพร้อมกัน กลุ่มละ 1 ข้อ ให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันพิจารณาคำตอบของเพื่อน และช่วยกันเสนอแนะแนว ทางปรับแก้ และอธิบายเพิ่มเติมในกรณีที่ยังคำตอบยังไม่ ถูกต้อง</p> <p>29. ครูให้นักเรียนพิจารณาว่า มีจุดใดบ้างที่นักเรียนเข้าใจดีแล้ว และมีจุดใดที่นักเรียนควรปรับปรุงแก้ไข หรือทบทวนทำ ความเข้าใจเพิ่มเติม</p> <p>30. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท (แบบฝึกหัดที่ 2.2 ข้อ 1) และครูตรวจแบบฝึกหัด ให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ นักเรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● นำความรู้ไปใช้ ● นำสิ่งที่บกพร่องมา ปรับแก้

สื่อการเรียนการสอน

1. กระดาษปรู๊ฟ และปากกาเมจิก
2. ใบงาน 3 ใบงาน

ใบงานที่ 1

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามด้านล่างนี้

ข้อความที่ 1 “เอก มีเงิน 15 บาท เอกและจิตมีเงินรวมกัน 28 บาท”

ข้อความที่ 2 “บอยและสมศรี มีเงินรวมกัน 28 บาท”

ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อความ แล้วระบุว่า
 - ในข้อความที่ 1 มีข้อมูลใดที่นักเรียนรู้ค่าแล้ว และข้อมูลใดที่นักเรียนยังไม่รู้ค่า
 - ในข้อความที่ 2 มีข้อมูลใดที่นักเรียนรู้ค่าแล้ว และข้อมูลใดที่นักเรียนยังไม่รู้ค่า
- 2) จากคำตอบในข้อที่ 1 ให้นักเรียนระบุว่าข้อความทั้งสองมีอะไรที่แตกต่างกัน

ใบงานที่ 2

คำสั่ง

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสมการของข้อความ
“เอก มีเงิน 15 บาท เอกและจิตมีเงินรวมกัน 28 บาท”
- ให้นักเรียนบอกวิธีการหรือขั้นตอนในการเขียนสมการนี้
- คำตอบของสมการนี้คืออะไร

นักเรียนจะต้องช่วยกันทำงาน และติวหรือช่วยกันอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มตอบคำถามตามใบงานให้ได้ เพราะครูจะจับฉลากกลุ่มนักเรียนและจับฉลากสมาชิกในกลุ่มให้เป็นตัวแทนของกลุ่มออกมาตอบคำถามตามใบงานที่ 2

ใบงานที่ 3

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกขั้นตอนในการเปลี่ยนข้อความ “บอยและสมศรีมีเงินรวมกัน 28 บาท” ให้เป็นสมการ โดยให้นักเรียนใช้วิธีการในการเขียนสมการที่นักเรียนและครูได้ช่วยกันสรุปแล้วบนกระดานเป็นแนวทาง

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำโจทย์ประยุกต์ใช้ความรู้

แผนการสอนตามการเรียนรู้การสอนแบบปกติ

เรื่อง การเขียนสมการชั้นเดียวสองตัวแปร

จำนวน 1 คาบ (50 นาที)

วิชา คณิตศาสตร์ 102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระสำคัญ

สมการชั้นเดียวสองตัวแปร เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ได้จากการกำหนดสัญลักษณ์ให้กับตัวที่ไม่ทราบค่า(ที่เรียกว่า ตัวแปร) สองตัว และนำสัญลักษณ์นั้นมาสัมพันธ์กันในรูปการบวกหรือการลบ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียน นักเรียนสามารถ

3. บอกความแตกต่างระหว่างสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว กับสมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้
4. เปลี่ยนประโยคภาษาที่มีตัวไม่ทราบค่า 2 ตัว เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่เรียกว่า สมการชั้นเดียวสองตัวแปรได้

เนื้อหา

จากเนื้อหาเรื่องของสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียวที่นักเรียนเคยมีความรู้มาแล้ว เช่น นักเรียนรู้ว่า “เอกมีเงิน 15 บาท เอกและจิตมีเงินรวมกันได้ 28 บาท” ถ้าสมมติให้จิตมีเงิน X บาท สามารถเขียนในรูปของสมการได้เป็น $X + 15 = 28$ เรียกสมการเช่นนี้ว่า สมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว เนื่องจากมีตัวแปรหนึ่งตัว คือ ตัวแปร X แต่ถ้าเป็นประโยคว่า “บอยและสมศรี มีเงินรวมกัน 28 บาท” ซึ่งไม่สามารถเจาะจงได้ว่า บอยมีเงินเท่าไร และสมศรีมีเงินเท่าไร

การแปลงประโยคที่ว่า “บอยและสมศรีมีเงินรวมกัน 28 บาท” ให้อยู่ในรูปของสมการทำได้ โดยการ กำหนดสัญลักษณ์ใดสัญลักษณ์หนึ่ง (เช่น X) แทนจำนวนเงินของบอย และกำหนดสัญลักษณ์ใดอีกสัญลักษณ์หนึ่ง (เช่น y) แทนจำนวนเงินของสมศรี จากนั้นพิจารณาความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ทั้งสอง แล้วนำมาเขียนเป็นสมการได้ว่า $x + y = 10$

จะเห็นได้ว่าประโยค $x + y = 10$ มีตัวแปรไม่ทราบค่า 2 ตัว คือ x และ y ดังนั้นสมการในลักษณะนี้จึงเรียกว่า “สมการชั้นเดียวสองตัวแปร”

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้แก่นักเรียน

2. ครูถามนักเรียนว่าจากบทเรียนที่ผ่านมา นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับการเขียนสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียวมาแล้ว นักเรียนจำได้หรือไม่ว่า การเขียนสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียวต้องดำเนินการอย่างไร

3. ครูทบทวนเรื่องตัวแปรและการเขียนสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว
ชั้นสอน

4. ครูติดข้อความบนกระดานซึ่งระบุว่า

เอกมีเงิน 15 บาท เอก และจิด มีเงินรวมกัน 28 บาท

แล้วให้นักเรียนตอบคำถามโดยครูถามคำถามต่อไปนี้

- 1) บุคคลใดที่ไม่สามารถระบุได้ว่ามีเงินกี่บาทในทันที
 - 2) จากเหตุการณ์สามารถสมมติตัวแปรได้กี่ตัว
 - 3) จำนวนต่าง ๆ ในข้อความสัมพันธ์กันอย่างไร
5. ครูถามนักเรียนว่า จากข้อความข้างต้นสามารถเขียนเป็นสมการได้อย่างไร
(ให้ x แทนจำนวนเงินของ จิต เขียนเป็นสมการได้ว่า $x + 15 = 28$)
6. นักเรียนเรียกสมการที่เขียนว่าเป็นสมการอะไร (สมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว)
7. ครูเสนอข้อความอีกข้อความบนกระดาน ซึ่งระบุว่า

บอย และ สมศรี มีเงินรวมกัน 28 บาท

แล้วให้นักเรียนตอบคำถามที่ครูถามต่อไปนี้

- 1) นักเรียนสามารถระบุได้หรือไม่ว่า บอยและสมศรีมีเงินคนละกี่บาท
 - 2) นักเรียนสามารถกำหนดได้หรือไม่ว่าในข้อความข้างต้นมีตัวไม่ทราบค่าหรือตัวแปรกี่ตัว
 - 3) จำนวนต่าง ๆ ในข้อความ สัมพันธ์กันอย่างไร
8. ครูให้นักเรียนพิจารณาว่า จากข้อความข้างต้น สามารถเขียนเป็นสมการได้อย่างไร
(ให้ x แทนจำนวนเงินของ บอย และ y แทนจำนวนเงินของสมศรี เขียนเป็นสมการได้ว่า
 $x + y = 28$)
9. ครูถามนักเรียนว่าในกรณีของสมการชั้นเดียวตัวแปรเดียว มีตัวแปรเพียงตัวเดียว แต่ในสมการ $x + y = 28$ ซึ่งตัวแปร 2 ตัว ดังนั้นจึงควรเรียก $x + y = 28$ ว่าเป็นสมการอะไร

(สมการชั้นเดียวสองตัวแปร)

10. ครูถามนักเรียนว่า สมการทั้งสองชนิด มีความแตกต่างกันอย่างไร (มีตัวแปรไม่เท่ากัน)

11. ครูเสนอโจทย์ตัวอย่างโดยให้นักเรียนเขียนข้อความต่อไปนี้ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

โดยกำหนดให้ x และ y แทนตัวแปร

- 1) พี่ได้เงินไปโรงเรียนมากกว่าน้อง 10 บาท
- 2) กุ๊ก และ กีบ รวมเงินกันซื้อขนมเค้ก ราคา 120 บาท
- 3) ถนนสายหนึ่ง มีความยาวเป็นสองเท่าของอีกสายหนึ่ง
- 4) จำนวนมะนาวในถาดนี้เป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนผลส้ม

12. ครูอธิบายแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เพื่อหาคำตอบในคำถามแต่ละข้อในโจทย์

ตัวอย่าง

13. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนเพิ่มเติม

ขั้นสรุป

14. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการเขียนสมการชั้นเดียวสองตัวแปร

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นข้อความปัญหา 2 แผ่น
2. หนังสือแบบเรียน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. การทำโจทย์แบบฝึกหัด

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
และ
แบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ
2. ให้กาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด โดยให้ทำในกระดาษคำตอบ
3. ให้เวลาในการทำแบบสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

1. "สี่เท่าของจำนวนหนึ่ง เมื่อนำมาลบด้วย 5 แล้วหารด้วย 3 จะได้ผลลัพธ์ 15" ถ้ากำหนดให้ x แทนจำนวนดังกล่าวแล้ว ข้อความนี้สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด
 - ก. $\frac{4x}{3} - 5 = 15$
 - ข. $4x - \frac{5}{3} = 15$
 - ค. $\frac{4x-5}{3} = 15$
 - ง. $\frac{4(x-5)}{3} = 15$
2. คำตอบของสมการ หมายถึง
 - ก. จำนวนที่มีค่าไม่เท่ากันศูนย์
 - ข. จำนวนที่แทนในตัวแปรแล้วทำให้สมการเป็นจริง
 - ค. จำนวนที่อาจทำให้สมการเป็นเท็จ
 - ง. จำนวนที่เป็นผลลัพธ์จากสมการ
3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ เมื่อ a , b และ c แทนจำนวนใด ๆ
 - (1) ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$
 - (2) ถ้า $a \times c = b \times c$ แล้ว $a = b$ โดย $c \neq 0$
 ข้อใดต่อไปนี้ ถูกต้อง
 - ก. ข้อความ (1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว
 - ข. ข้อความ (2) เป็นจริงเพียงข้อเดียว
 - ค. ข้อความ (1) และ (2) เป็นจริง
 - ง. ข้อความ (1) และ (2) เป็นเท็จ
4. ถ้า ให้ $c - 12 = 16$ แล้วข้อใดต่อไปนี้ มีค่าเท่ากับ 20
 - ก. $c - 32$
 - ข. $c - 16$
 - ค. $c - 8$
 - ง. $c + 8$
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเท็จ
 - ก. กำหนดให้ $x = 6$ จะได้ว่า $4x = 24$
 - ข. กำหนดให้ $x = 3$ จะได้ว่า $x + 2 = 5$
 - ค. กำหนดให้ $x = y$ จะได้ว่า $x - 9 = y - 9$
 - ง. กำหนดให้ $x = \frac{y}{8}$ จะได้ว่า $20x = 3y$
6. คำตอบของสมการ $\frac{1}{2}(3b - 1) = 4$ คือข้อใด
 - ก. 2
 - ข. 3
 - ค. 4
 - ง. 10
7. คำตอบของสมการ $\frac{5x}{x+1} = 1$ คือข้อใด
 - ก. 0.16
 - ข. 0.20
 - ค. 0.25
 - ง. 4.00
8. ถ้ากำหนดให้ a เป็นคำตอบของสมการ $4x + 7 = 19$ และ b เป็นคำตอบของสมการ $\frac{3(y+2)}{4} = 15$ แล้ว $a \times b$ มีค่าตรงกับข้อใด
 - ก. 17
 - ข. 21
 - ค. 54
 - ง. 66

9. จำนวนจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 4 เท่าของอีกจำนวนหนึ่ง ถ้าจำนวนทั้งสองรวมกันได้ 20 จำนวนที่มากกว่ามีค่าตรงกับข้อใด

ก. 15
ข. 16
ค. 25
ง. 27

10. มีทุเรียนอยู่ 250 ผล ถ้าต้องการแบ่งเป็น 2 กอง โดยให้กองหนึ่งมีมากกว่าอีกกองหนึ่งอยู่ 80 ผล อยากทราบว่าทุเรียนกองที่มีจำนวนน้อยกว่าจะมีทุเรียนอยู่จำนวนกี่ผล

ก. 85
ข. 90
ค. 95
ง. 100

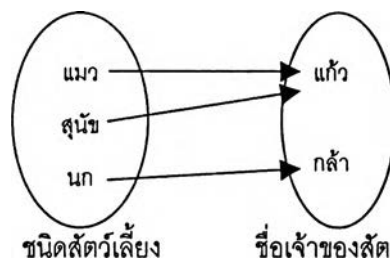
11. สมศรีใช้เงินครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ทั้งหมดซื้ออุปกรณ์การเรียน แล้วใช้เป็นค่าอาหารอีก 7 บาท ปรากฏว่ามีเงินเหลืออยู่ 12 บาท อยากทราบว่าเดิมสมศรีมีเงินอยู่ที่บาท

ก. 14
ข. 19
ค. 24
ง. 38

12. ในอีก 15 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็น 2 เท่าของบุตร ปัจจุบันบุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{4}$ ของอายุบิดา อยากทราบว่าปัจจุบันบิดาอายุเท่าใด

ก. 25
ข. 28
ค. 30
ง. 45

13. แผนภาพที่กำหนดให้ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดสัตว์เลี้ยง กับ ชื่อเจ้าของสัตว์เลี้ยง ค่ากล่าวในข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด

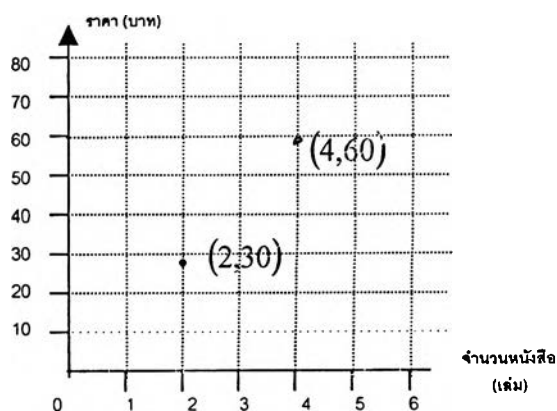


- ก. (แมว, แก้ว) เป็นคู่อันดับของความสัมพันธ์นี้
ข. (สุนัข, แก้ว) มีความหมายว่า สุนัขตัวนี้มีเจ้าของชื่อแก้ว
ค. (แมว, สุนัข, แก้ว) เป็นคู่อันดับของความสัมพันธ์นี้
ง. ความสัมพันธ์นี้บอกให้ทราบว่า กล้า เลี้ยงนก

14. ถ้า $(2x + 2, 5) = (8, y - 1)$ แล้ว x และ y มีค่าเท่าใด

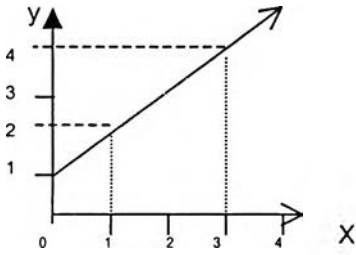
ก. 3 และ 4
ข. 3 และ 6
ค. 5 และ 4
ง. 5 และ 6

15. กราฟต่อไปนี้แสดงจำนวนหนังสือหน่วยเป็นเล่ม กับราคาหนังสือหน่วยเป็นบาท อยากทราบว่าถ้าต้องการหนังสือจำนวน 5 เล่ม จะต้องจ่ายเงินค่าหนังสือกี่บาท



ก. 70
ข. 75
ค. 80
ง. 85

16. กราฟที่กำหนดให้ต่อไปนี้ตรงกับสมการในข้อใด



- ก. $y = x$
- ข. $y = x + 1$
- ค. $y = x - 1$
- ง. $y = 2x - 1$

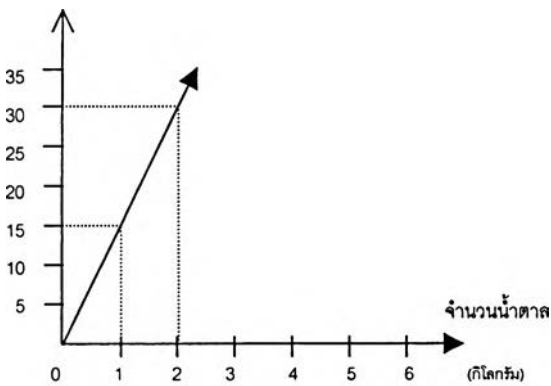
17. ถ้า $(4, a)$ เป็นคู่อันดับอยู่บนกราฟของสมการ

$2x - y = 5$ แล้ว a มีค่าเท่าใด

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 13

18. ถ้าให้ X แทนปริมาณน้ำตาลหน่วยเป็นกิโลกรัม และ y แทนราคาน้ำตาล หน่วยเป็นบาท ปริมาณทั้งสองสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้

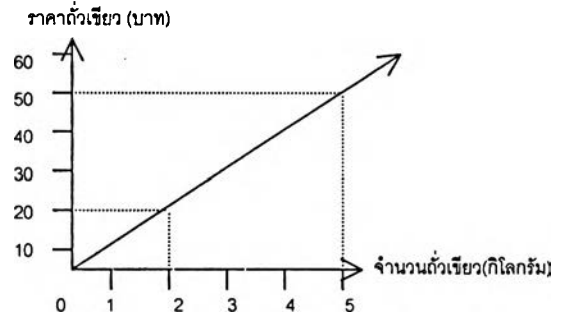
ราคาน้ำตาล (บาท)



อยากทราบว่า ถ้าต้องการซื้อน้ำตาลจำนวน 5 กิโลกรัม จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

- ก. 45
- ข. 60
- ค. 75
- ง. 90

19. กราฟต่อไปนี้ แสดงราคาถั่วเขียวหน่วยเป็นบาท กับ จำนวนถั่วเขียวหน่วยเป็นกิโลกรัม



อยากทราบว่าซื้อถั่วเขียวจำนวน 4 กิโลกรัม จะต้องจ่ายเงินเป็นกี่เท่าของการซื้อถั่วเขียวจำนวน 2 กิโลกรัม

- ก. 1.5
- ข. 2.0
- ค. 2.5
- ง. 3.0

20. อัตราส่วนในข้อใดต่อไปนี้ เท่ากับอัตราส่วน $2 : 7$

- ก. $3 : 8$
- ข. $4 : 21$
- ค. $8 : 28$
- ง. $10 : 42$

21. ถ้า $x : y$ เท่ากับ $a : b$ ข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. $a \times x = b \times y$
- ข. $x \times b = y \times a$
- ค. $\frac{a}{x} = \frac{y}{b}$
- ง. $\frac{a}{y} = \frac{b}{x}$

22. ผสมแป้งกับน้ำตาลด้วยอัตราส่วน $3 : 2$ ถ้ามีแป้งอยู่ 15 กิโลกรัม จะต้องผสมกับน้ำตาลกี่กิโลกรัม

- ก. 2.5
- ข. 10.0
- ค. 12.5
- ง. 14.0

23. ถ้าอัตราส่วนของ ส้ม : แอปเปิ้ล = 4 : 7 และ
แอปเปิ้ล : มะม่วง = 1 : 3 ดังนั้นอัตราส่วนของ
ส้ม : แอปเปิ้ล : มะม่วง จะตรงกับข้อใด
- ก. 3 : 7 : 4
ข. 4 : 1 : 3
ค. 4 : 7 : 3
ง. 4 : 7 : 21
24. กำหนดสัดส่วน $\frac{2}{3} = \frac{8}{x}$ ค่าของ x เป็นเท่าใด
- ก. 5
ข. 10
ค. 12
ง. 18
25. สัดส่วนในข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. $\frac{4}{6} = \frac{10}{15}$
ข. $\frac{5}{3} = \frac{40}{24}$
ค. $\frac{6}{12} = \frac{7}{14}$
ง. $\frac{8}{4} = \frac{32}{15}$
26. ขายส้มโอด้วยอัตรา 100 ผล ต่อ 25 บาท ถ้าจ่ายเงิน
ซื้อส้มโอไป 80 บาท จะได้ส้มโอกี่ผล
- ก. 220
ข. 250
ค. 320
ง. 400
27. ห้องเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนหญิงเป็น 4 เท่าของ
นักเรียนชาย ถ้ามีนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย
อยู่ 21 คน จงหาว่ามีนักเรียนหญิงอยู่ในห้องเรียนกี่คน
- ก. 7
ข. 28
ค. 34
ง. 37
28. ข้อใดที่แสดงความหมายของคำว่า "ร้อยละ" ได้ถูกต้อง
ที่สุด
- ก. หมายถึง จำนวนสิ่งของที่มีอยู่เพียง 100 ส่วน
ข. หมายถึง จำนวนสิ่งของที่นำมาแบ่งออกเป็น
100 ส่วน
ค. หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของให้อยู่ในรูป
อัตราส่วน
ง. หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของ 2 จำนวน
เป็นอัตราส่วน โดยจำนวนที่สองเป็น 100
29. $\frac{22}{25}$ คิดเป็นร้อยละเท่าใด
- ก. 44
ข. 80
ค. 88
ง. 97
30. 8 % ของ 50 มากกว่า $\frac{3}{8}$ % ของ 800 อยู่เท่าใด
- ก. 1

แบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ
2. ให้กาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด โดยให้ทำในกระดาษคำตอบ
3. ให้เวลาในการทำแบบสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

1. "สามเท่าของจำนวนหนึ่ง เมื่อนำมาลบด้วย 2 แล้วหารด้วย 4 จะได้ผลลัพธ์ 20" ถ้ากำหนดให้ a แทนจำนวนดังกล่าวแล้ว ข้อความนี้สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด
 - ก. $\frac{3a}{4} - 2 = 20$
 - ข. $3a - \frac{2}{4} = 20$
 - ค. $\frac{3a - 2}{4} = 20$
 - ง. $\frac{3(a - 2)}{4} = 20$
2. ปริมาณที่เป็นคำตอบของสมการหมายถึง
 - ก. ปริมาณที่เป็นผลลัพธ์ของสมการ
 - ข. ปริมาณที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์เท่านั้น
 - ค. ปริมาณที่จะนำมาใช้กำหนดชนิดตัวแปร
 - ง. ปริมาณที่แทนในตัวแปรแล้วทำให้สมการเป็นจริง
3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ เมื่อ x, y และ z แทนจำนวนใด ๆ
 - (1) ถ้า $x = y$ แล้ว $\frac{x}{z} = \frac{y}{z}$ โดย $z \neq 0$
 - (2) ถ้า $x + z = y + z$ แล้ว $x = y$
 ข้อใดต่อไปนี้ ถูกต้อง
 - ก. ข้อความ (1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว
 - ข. ข้อความ (2) เป็นจริงเพียงข้อเดียว
 - ค. ข้อความ (1) และ (2) เป็นจริง
 - ง. ข้อความ (1) และ (2) เป็นเท็จ
4. ถ้า $20 - p = 17$ แล้ว ข้อใดต่อไปนี้มีค่าเท่ากับ 13
 - ก. $p - 16$
 - ข. $p - 24$
 - ค. $16 - p$
 - ง. $24 - p$
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเท็จ
 - ก. กำหนดให้ $x = 5$ จะได้ว่า $3x = 15$
 - ข. กำหนดให้ $x = 3$ จะได้ว่า $x + 2 = 4$
 - ค. กำหนดให้ $x = y$ จะได้ว่า $x - 11 = y - 11$
 - ง. กำหนดให้ $x = \frac{y}{4}$ จะได้ว่า $24x = 6y$
6. คำตอบของสมการ $\frac{1}{2}(4a - 2) = 3$ คือข้อใด
 - ก. 1
 - ข. 2
 - ค. 8
 - ง. 10
7. คำตอบของสมการ $\frac{22x}{x + 2} = 2$ คือข้อใด
 - ก. 0.17
 - ข. 0.20
 - ค. 0.25
 - ง. 4.00
8. ถ้ากำหนดให้ p เป็นคำตอบของสมการ $3x + 7 = 13$ และ q เป็นคำตอบของสมการ $\frac{4(y - 1)}{7} = 16$ แล้ว $p \times q$ มีค่าตรงกับข้อใด
 - ก. 29
 - ข. 33
 - ค. 45
 - ง. 58

9. จำนวนจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 10 เท่าของอีกจำนวนหนึ่ง ถ้าจำนวนทั้งสองรวมกันได้ 220 จำนวนที่น้อยกว่ามีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 20
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50

10. มีมังคุดอยู่ 160 ผล ถ้าต้องการแบ่งเป็น 2 กอง โดยให้กองหนึ่งมีมากกว่าอีกกองหนึ่งอยู่ 10 ผล อยากทราบว่ามังคุดในกองที่มีจำนวนมากกว่ามีมังคุดอยู่จำนวนกี่ผล

- ก. 75
- ข. 85
- ค. 95
- ง. 105

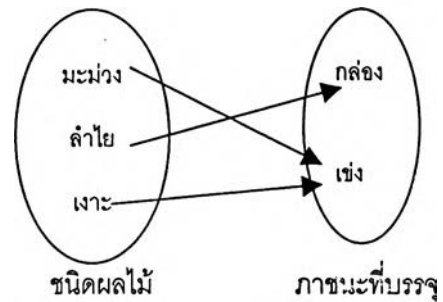
11. สมเจตซื้อเสื้อหนึ่งตัวในราคา $\frac{3}{4}$ ของเงินที่มีอยู่ หลังจากนั้นได้ไปซื้อกางเกงในราคา 29 บาท ปรากฏว่าสมเจตเหลือเงินอยู่ 20 บาท อยากทราบว่าเดิมสมเจตมีเงินอยู่ที่บาท

- ก. 147
- ข. 196
- ค. 208
- ง. 216

12. ปัจจุบัน ด.ญ.จอย มีอายุเป็น $\frac{1}{4}$ ของอายุน้า ในอีก 5 ปีข้างหน้าจะมียุเป็น 3 เท่าของ ด.ญ. จอย อยากทราบว่าปัจจุบันน้ามีอายุกี่ปี

- ก. 20
- ข. 40
- ค. 45
- ง. 52

13. แผนภาพที่กำหนดให้ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดผลไม้กับภาชนะบรรจุค่ากล่าวในข้อใดต่อไปนี้ผิด

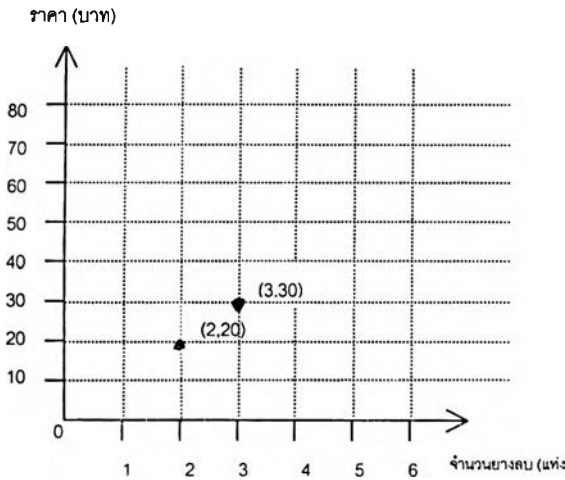


- ก. (มะม่วง,เซ่ง) เป็นคู่อันดับของความสัมพันธ์นี้
- ข. (ลำไย, กล่อง) มีความหมายว่า ลำไยบรรจุกล่อง
- ค. (มะม่วง, เงาะ, เซ่ง) เป็นคู่อันดับของความสัมพันธ์นี้
- ง. ความสัมพันธ์นี้บ่งบอกว่าลำไยเท่านั้นที่บรรจุกล่อง

14. ถ้า $(3x-1,4) = (5,2y+2)$ แล้ว x และ y มีค่าตรงกับข้อใด

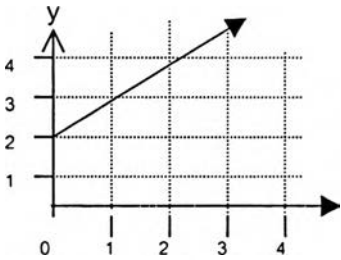
- ก. 2 และ 1
- ข. 2 และ 4
- ค. 3 และ 3
- ก. 4 และ 5

15. กราฟต่อไปนี้แสดงจำนวนยางลบหน่วยเป็นแท่งกับ
ราคายางลบหน่วยเป็นบาท อยากทราบว่าถ้าต้องการ
ซื้อยางลบจำนวน 6 แท่ง จะต้องจ่ายเงินกี่บาท



- ก. 50
- ข. 60
- ค. 70
- ง. 80

16. กราฟที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตรงกับสมการในข้อใด

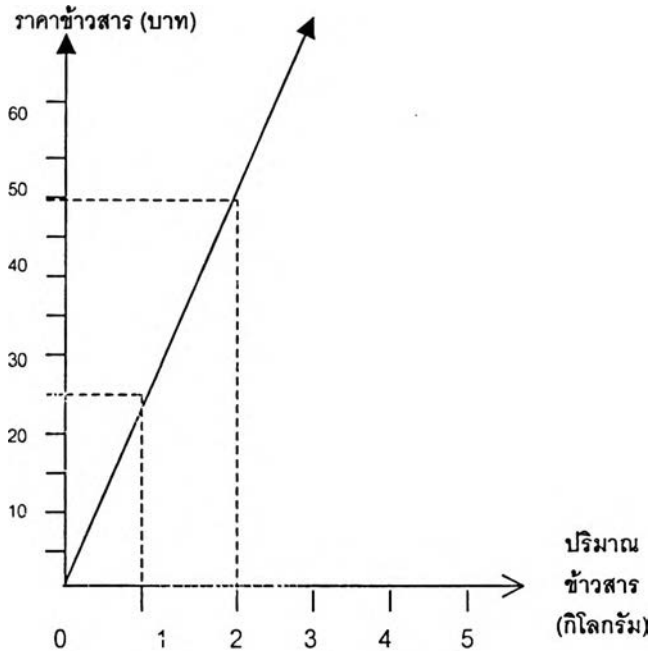


- ก. $y = x$
- ข. $y = x + 2$
- ค. $y = x - 2$
- ง. $y = 2x - 2$

17. ถ้า $(5, p)$ เป็นคู่อันดับอยู่บนกราฟของสมการ
 $4x - y = 15$ แล้ว p มีค่าเท่าใด

- ก. 5
- ข. 7
- ค. 11
- ง. 23

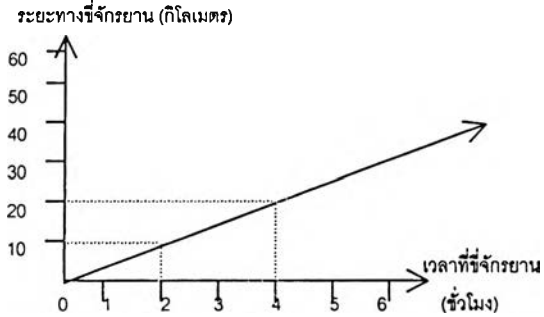
18. ถ้าให้ x แทนปริมาณข้าวสารหน่วยเป็นกิโลกรัม และ y
แทนราคาคข้าวสารหน่วยเป็นบาท ปริมาณทั้งสอง
สัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้



- อยากทราบว่าถ้าต้องการซื้อข้าวสาร จำนวน 5
กิโลกรัม จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

- ก. 90
- ข. 100
- ค. 125
- ง. 130

19. กราฟต่อไปนี้ แสดงระยะทางที่ขี่จักรยานหน่วยเป็น กิโลเมตร กับระยะเวลาที่ใช้หน่วยเป็นชั่วโมง ในระหว่างการขี่จักรยานจะไม่มีหยุดพัก



อยากทราบว่าระยะทางที่ขี่จักรยานได้ในเวลา 6

ชั่วโมง เป็นกี่เท่าของระยะทางที่ขี่จักรยานได้ใน

เวลา 2 ชั่วโมง

- ก. 2.5
ข. 3
ค. 3.5
ง. 5
20. อัตราส่วนในข้อใดต่อไปนี้ เท่ากับอัตราส่วน 3 : 8
- ก. 4 : 9
ข. 6 : 16
ค. 12 : 30
ง. 15 : 41

21. ถ้า $m : n$ เท่ากับ $p : q$ ข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. $m \times p = n \times q$
ข. $m \times q = n \times p$
ค. $\frac{p}{m} = \frac{n}{q}$
ง. $\frac{m}{q} = \frac{n}{p}$

22. ในการทำน้ำผลไม้ โดยใช้น้ำส้มที่คั้นได้ผสมกับน้ำตาลด้วยอัตราส่วน 5 : 3 ถ้ามีน้ำส้มอยู่ 20 กิโลกรัม จะต้องผสมกับน้ำตาลกี่กิโลกรัม

- ก. 6
ข. 9
ค. 12
ง. 18

23. ถ้าอัตราส่วนของ แมว : สุนัข = 3 : 6 และ สุนัข : กระต่าย = 1 : 5 ดังนั้นอัตราส่วนของ แมว : สุนัข : กระต่าย จะตรงกับข้อใด

- ก. 3 : 1 : 5
ข. 3 : 6 : 30
ค. 4 : 6 : 5
ง. 5 : 6 : 3

24. กำหนดสัดส่วน $\frac{3}{2} = \frac{15}{x}$ ค่าของ x เป็นเท่าใด

- ก. 5
ข. 10
ค. 12
ง. 18

25. สัดส่วนในข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. $\frac{3}{7} = \frac{12}{28}$
ข. $\frac{6}{5} = \frac{23}{20}$
ค. $\frac{7}{9} = \frac{21}{27}$
ง. $\frac{9}{10} = \frac{18}{20}$

26. ปาท่องโก๋ 50 คู่ ราคา 15 บาท ถ้าจ่ายเงินซื้อทั้งหมด 60 บาท จะได้ปาท่องโก๋กี่คู่
- 180
 - 200
 - 250
 - 280
27. ฟาร์มแห่งหนึ่ง เลี้ยงเปิดเป็น 3 เท่าของไก่ ถ้าในฟาร์มแห่งนั้นมีไก่น้อยกว่าเปิดอยู่ 20 ตัว จงหาว่าฟาร์มเลี้ยงเปิดไว้กี่ตัว
- 10
 - 15
 - 20
 - 30
28. ข้อใดที่แสดงความหมายของคำว่า "เปอร์เซ็นต์" ได้ถูกต้อง
- หมายถึง จำนวนที่ถูกแบ่งออกเป็น 100 ส่วน
 - หมายถึง จำนวนสิ่งของที่มีอยู่เพียง 100 ส่วน
 - หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
 - หมายถึง การเปรียบเทียบของ 2 จำนวน เป็นอัตราส่วน โดยจำนวนที่สองเป็น 100
29. $\frac{17}{20}$ คิดเป็นร้อยละเท่าใด
- 55
 - 68
 - 85
 - 90
30. 10 % ของ 80 มีค่ามากกว่า $\frac{2}{3}$ % ของ 300 อยู่เท่าใด
- 3
 - 4
 - 5
 - 6

โครงสร้างของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในรายวิชา คณิตศาสตร์ 102

เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมิน ค่า	รวม
1. สมการ							
1.1 ปัญหา	-	1	-	-	-	-	1
1.2 คำตอบของสมการ	1	1	-	-	-	-	2
1.3 สมบัติการเท่ากัน	-	2	-	-	-	-	2
1.4 การแก้สมการ	-	1	2	-	-	-	3
1.5 โจทย์สมการ	-	1	2	1	-	-	4
รวม	1	6	4	1	-	-	12
2. คู่อันดับและกราฟ							
2.1 คู่อันดับและกราฟ	-	2	1	-	-	-	3
2.2 กราฟของสมการชั้นเดียวสองตัวแปร	-	-	2	2	-	-	4
รวม	-	2	3	2	-	-	7
3. อัตราส่วนและร้อยละ							
3.1 อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	-	2	1	1	-	-	4
3.2 สัดส่วน	-	2	1	1	-	-	4
3.3 ร้อยละ	1	1	1	-	-	-	3
รวม	1	5	3	2	-	-	11
รวม	2	13	10	5	-	-	30

คุณภาพของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.53	0.50	16	0.46	0.53
2	0.72	0.33	17	0.46	0.42
3	0.54	0.64	18	0.71	0.47
4	0.50	0.67	19	0.61	0.44
5	0.72	0.50	20	0.49	0.81
6	0.61	0.67	21	0.38	0.53
7	0.53	0.56	22	0.57	0.64
8	0.67	0.61	23	0.33	0.44
9	0.64	0.50	24	0.60	0.75
10	0.50	0.39	25	0.42	0.33
11	0.53	0.61	26	0.61	0.67
12	0.36	0.22	27	0.44	0.61
13	0.40	0.25	28	0.25	0.22
14	0.32	0.25	29	0.61	0.61
15	0.53	0.22	30	0.39	0.56

2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.63	0.47	16	0.49	0.42
2	0.65	0.53	17	0.49	0.36
3	0.49	0.75	18	0.71	0.53
4	0.61	0.39	19	0.56	0.83
5	0.74	0.47	20	0.71	0.47
6	0.65	0.58	21	0.33	0.22
7	0.38	0.42	22	0.63	0.53
8	0.47	0.61	23	0.46	0.58
9	0.75	0.33	24	0.74	0.31
10	0.46	0.53	25	0.67	0.50
11	0.51	0.58	26	0.74	0.42
12	0.46	0.36	27	0.56	0.50
13	0.33	0.22	28	0.25	0.28
14	0.36	0.67	29	0.69	0.56
15	0.78	0.28	30	0.43	0.36

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

- แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
- โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
- การหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ต่อไปนี้เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ขอให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาว่านักเรียนเห็นด้วยกับข้อความ นั้น ๆ หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วย มากที่สุด	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	สำหรับ ผู้วิจัย
1	การเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องสนุก							<input type="checkbox"/>
2	การเรียนคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้ ข้าพเจ้ามีสมาธิมากขึ้น							<input type="checkbox"/>
3	การเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่ยาก ต่อการทำความเข้าใจ							<input type="checkbox"/>
4	เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมาไม่ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้							<input type="checkbox"/>
5	ข้าพเจ้าไม่มีความมั่นใจเมื่อต้อง คำนวณ หรือทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์							<input type="checkbox"/>
6	การเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์สามารถ ทำความเข้าใจได้ง่าย							<input type="checkbox"/>
7	ข้าพเจ้ายินดีที่จะอธิบายเนื้อหาในบท เรียนหรือแบบฝึกหัดให้เพื่อนฟัง							<input type="checkbox"/>
8	ข้าพเจ้าต้องการทำงานที่ได้ใช้ความรู้ คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา							<input type="checkbox"/>
9	ข้าพเจ้าชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะ เป็นวิชาที่ใช้ความเป็นเหตุเป็นผล							<input type="checkbox"/>
10	ข้าพเจ้าฝึกฝนและทบทวนเนื้อหา คณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ							<input type="checkbox"/>
11	ข้าพเจ้าสนใจเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อนำ ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่น ๆ							<input type="checkbox"/>
12	การเรียนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีคุณค่า สำหรับตัวข้าพเจ้า							<input type="checkbox"/>
13	ข้าพเจ้าเบื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์							<input type="checkbox"/>

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วย มากที่สุด	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	สำหรับ ผู้วิจัย
14	การเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำลาย ความสามารถทางสติปัญญาของ ข้าพเจ้า							<input type="checkbox"/>
15	ข้าพเจ้ารู้สึกท้อแท้ในการเรียน คณิตศาสตร์							<input type="checkbox"/>
16	การเรียนคณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าได้ พัฒนาระบบการคิดของตนเอง							<input type="checkbox"/>
17	การเรียนคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้ ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตนเอง							<input type="checkbox"/>
18	การเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการเสียเวลา โดยเปล่าประโยชน์							<input type="checkbox"/>
19	ทักษะการคำนวณที่ได้จากกระเรียน คณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้กับ เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องรอบ ๆ ตัวได้							<input type="checkbox"/>
20	ไม่ว่าข้าพเจ้าจะพยายามอย่างไรก็ตาม ข้าพเจ้าก็ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหา คณิตศาสตร์							<input type="checkbox"/>
21	การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้ช่วยให้ ข้าพเจ้านำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้							<input type="checkbox"/>
22	ข้าพเจ้าไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมการ เรียนคณิตศาสตร์							<input type="checkbox"/>
23	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่มีความสุขหรือเป็นกังวล ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์							<input type="checkbox"/>
24	เมื่อเจอกับปัญหาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้า รู้สึกทันทีว่าข้าพเจ้าไม่สามารถแก้ ปัญหานั้นได้							<input type="checkbox"/>

โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของเจตคติต่อ การเรียนคณิตศาสตร์	จำนวน ข้อคำถาม	ข้อคำถาม
1. ด้านความรู้สึก	8	1, 9, 12, 13, 15, 22, 23, 24
2. ด้านพฤติกรรม	6	4, 5, 7, 8, 10, 11
3. ด้านความคิด	10	2, 3, 6, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21

การทดสอบคะแนนรายข้อ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ โดยใช้สถิติทดสอบ t -test

ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	3.178*	9	4.202*	17	2.063*
2	2.619*	10	5.372*	18	5.884*
3	8.228*	11	2.845*	19	2.810*
4	6.735*	12	4.409*	20	8.976*
5	7.359*	13	10.767*	21	6.605*
6	4.112*	14	3.382*	22	5.949*
7	3.345*	15	9.732*	23	7.022*
8	5.385*	16	6.162*	24	7.087*

$$.025 t_{54} = 2.006$$

ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
คะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

ข้อที่	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ ดัชนีอำนาจจำแนก	ข้อที่	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ ดัชนีอำนาจจำแนก	ข้อที่	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ ดัชนีอำนาจจำแนก
1	.43*	9	.48*	17	.29*
2	.39*	10	.49*	18	.56*
3	.62*	11	.46*	19	.34*
4	.52*	12	.54*	20	.66*
5	.60*	13	.69*	21	.60*
6	.44*	14	.29*	22	.54*
7	.39*	15	.70*	23	.59*
8	.43*	16	.54*	24	.58*

* $p < .05$

แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด

- แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด
- โครงสร้างของแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด
- การหาคุณภาพของแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด

แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด

คำชี้แจง

ขอให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด โดยระดับของการปฏิบัติแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำ หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำทุกครั้ง

ปฏิบัติบ่อยครั้ง หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติตามข้อความนั้นบ่อย ๆ ครั้ง หรือเกือบทุกครั้ง

ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อยครั้งหรือนาน ๆ ครั้ง

ไม่เคยปฏิบัติเลย หมายถึง นักเรียนไม่เคยปฏิบัติตามข้อความนั้นเลย

ตัวอย่าง

ข้อความ	ปฏิบัติเป็นประจำ	ปฏิบัติบ่อยครั้ง	ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง	ไม่เคยปฏิบัติเลย	สำหรับผู้วิจัย
เมื่อเรียนจบแต่ละเนื้อหา นักเรียนจะทบทวนว่าได้นำทักษะใดบ้างมาใช้เพื่อทำความเข้าใจสาระที่เรียน		✓			<input type="checkbox"/>
ก่อนการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะเตรียมเอกสารและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ก่อน เพื่อช่วยให้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ			✓		<input type="checkbox"/>

จากคำตอบในข้อ 0 แสดงว่า นักเรียน ปฏิบัติบ่อยครั้งตามข้อความที่ว่า "เมื่อเรียนจบแต่ละเนื้อหา นักเรียนจะทบทวนว่าได้นำทักษะใดบ้างมาใช้เพื่อทำความเข้าใจสาระที่เรียน"

จากคำตอบในข้อ 00 แสดงว่า นักเรียนปฏิบัตินาน ๆ ครั้งตามข้อความที่ว่า "ก่อนการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะเตรียมเอกสารและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ก่อน เพื่อช่วยให้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ"

	ข้อความ	ปฏิบัติ เป็น ประจำ	ปฏิบัติ บ่อย ครั้ง	ปฏิบัติ นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย ปฏิบัติ เลย	สำหรับ ผู้วิจัย
1	ในระหว่างที่เรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพิจารณาตนเองว่ามีประเด็นใดที่เรียนเข้าใจดี และประเด็นใดที่เข้าใจยาก					<input type="checkbox"/>
2	เมื่อนักเรียนต้องแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนจะพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหาที่เคยใช้ได้ผลมาแล้วนั้น สามารถนำมาใช้กับปัญหานี้ได้หรือไม่					<input type="checkbox"/>
3	เมื่อนักเรียนจะทำความเข้าใจในบทเรียน นักเรียนจะพิจารณาก่อนว่าควร会选择วิธีการใดมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้น					<input type="checkbox"/>
4	เมื่อจะเรียนเนื้อหาใหม่ นักเรียนจะคิดก่อนว่าเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนนั้น ต้องใช้ความรู้ใดบ้างที่เคยเรียนมาก่อน					<input type="checkbox"/>
5	ขณะที่กำลังแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนจะให้ความสนใจกับข้อมูลในโจทย์มากขึ้น เมื่อพบว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความสำคัญกับการแก้ปัญหา					<input type="checkbox"/>
6	ขณะนักเรียนกำลังทำงานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์นักเรียนจะตรวจสอบผลการทำงานของตนเองเป็น ระยะเวลา ๆ ว่านักเรียนทำงานได้ถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้แล้วหรือยัง					<input type="checkbox"/>
7	เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจบทเรียน นักเรียนจะขอให้ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจมากกว่าช่วยอธิบายให้เข้าใจขึ้น					<input type="checkbox"/>
8	เมื่อทำงานเสร็จ นักเรียนจะตรวจสอบว่านักเรียนทำงานนั้นได้ถูกต้องหรือไม่					<input type="checkbox"/>
9	ในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพยายามหาวิธีการ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้หรือเข้าใจบทเรียนได้					<input type="checkbox"/>
10	เมื่อไรที่ต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพิจารณาก่อนว่าปัญหานั้นควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา					<input type="checkbox"/>
11	ก่อนที่นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องใด ๆ นักเรียนจะตั้งเป้าหมายความสำเร็จในการเรียนรู้ให้กับตนเองก่อน					<input type="checkbox"/>
12	ในระหว่างที่กำลังแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะถามตนเองเป็นระยะเวลา ๆ ว่ามีข้อมูลอื่นอีกหรือไม่ที่นักเรียนยังไม่ได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา					<input type="checkbox"/>

	ข้อความ	ปฏิบัติ เป็น ประจำ	ปฏิบัติ บ่อย ครั้ง	ปฏิบัติ นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย ปฏิบัติ เลย	สำหรับ ผู้วิจัย
13	เมื่อนักเรียนพบว่าวิธีการเดิมที่ใช้ในการแก้ปัญหาใช้ไม่ได้ผล นักเรียนจะตรวจสอบว่าจุดใดที่ทำให้วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ผล และจะต้องปรับวิธีการแก้ปัญหาใหม่อย่างไร					<input type="checkbox"/>
14	เมื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เสร็จแล้ว นักเรียนจะถามตนเองว่ามีวิธีการแก้ปัญหาวีธีการอื่นที่ง่ายกว่าหรือไม่					<input type="checkbox"/>
15	ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะสำรวจว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับแนวทางที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหานั้นเพียงพอหรือไม่					<input type="checkbox"/>
16	ในสถานการณ์ของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพิจารณาลำดับขั้นตอนก่อนว่า ควรทำอะไรก่อนหลังในการหาคำตอบ					<input type="checkbox"/>
17	เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนจะพิจารณาว่าจะนำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้เมื่อใดได้บ้าง					<input type="checkbox"/>
18	เมื่อจะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะคิดก่อนว่ามีวิธีการใดบ้างที่จะแก้ปัญหานี้ได้ แล้วจึงเลือกวิธีที่เหมาะสมกับปัญหานั้น					<input type="checkbox"/>
19	ในขณะที่ศึกษาบทเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะเขียนสัญลักษณ์หรือข้อสรุปความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้เข้าใจความรู้นั้นยิ่งขึ้น					<input type="checkbox"/>
20	หากนักเรียนรู้สึกว่าตนเองยังไม่ค่อยเข้าใจบทเรียนที่ศึกษาอยู่ นักเรียนจะใช้การทบทวนเพื่อทำความเข้าใจเรื่องที่เรียนใหม่					<input type="checkbox"/>
21	เมื่อนักเรียนแก้โจทย์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง นักเรียนจะทบทวนการแก้ปัญหารองตนเองไปที่ละขั้นตอนเพื่อค้นหาจุดบกพร่อง และจะได้ทำความเข้าใจใหม่เพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง					<input type="checkbox"/>
22	หลังจากครูตรวจงานให้เสร็จแล้ว นักเรียนจะนำงานนั้นมาพิจารณาอีกครั้งว่ามีข้อผิดพลาดอย่างไร					<input type="checkbox"/>
23	ในระหว่างที่ทำแบบฝึกคณิตศาสตร์ นักเรียนจะถามตนเองว่ามีความรู้เรื่องใดบ้างที่ต้องนำมาใช้ในการทำแบบฝึกหัด					<input type="checkbox"/>
24	ในขณะที่กำลังทำความเข้าใจสาระเนื้อหาที่เรียน นักเรียนจะพยายามคิดหาวิธีการที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่เรียนดีขึ้น					<input type="checkbox"/>

	ข้อความ	ปฏิบัติ เป็น ประจำ	ปฏิบัติ บ่อย ครั้ง	ปฏิบัติ นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย ปฏิบัติ เลย	สำหรับ ผู้วิจัย
25	เมื่อนักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพิจารณา ก่อนว่ามีเหตุผลใดนักเรียนจึงจะนำเอาวิธีการแก้ปัญหานั้นมาใช้					<input type="checkbox"/>
26	ก่อนจะเริ่มทำงาน นักเรียนจะอ่าน คำสั่งหรือรายละเอียดของ งานให้เข้าใจก่อน					<input type="checkbox"/>
27	เมื่อจะทำงานที่เกี่ยวกับการเรียนรู้บทเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะแบ่งงานหรือบทเรียนนั้นเป็นตอนย่อย ๆ เพื่อช่วย ให้สะดวกและง่ายต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจ					<input type="checkbox"/>
28	เมื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เสร็จแล้ว นักเรียนจะตรวจสอบคำ ตอบอีกครั้ง เพื่อยืนยันว่านักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแล้ว					<input type="checkbox"/>
29	เมื่อนักเรียนเกิดความสับสนในสิ่งที่เรียนรู้ นักเรียนจะกลับมา ทบทวนสาระของเรื่องนั้นใหม่					<input type="checkbox"/>
30	เมื่อจบชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะถามตนเองว่า วิธี การเรียนรู้ที่ใช้อยู่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นหรือไม่					<input type="checkbox"/>

โครงสร้างของแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด

องค์ประกอบของความตระหนักรู้ในการรู้คิด	จำนวนข้อคำถาม	ข้อคำถาม
1. ด้านความรู้เกี่ยวกับพุทธบัญญัติ		
1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง	4	1,15,18,23
1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ	4	2,9,16,24
1.3 ความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไข	4	3,10,17,25
2. ด้านการกำกับพุทธบัญญัติ		
2.1 การวางแผน	3	4,11,26
2.2 การจัดการข้อมูล	3	5,19,27
2.3 การกำกับตรวจสอบ	4	6,12,20,28
2.4 การแก้ไขข้อบกพร่อง	4	7,13,21,29
2.5 การประเมินผล	4	8,14,22,30
รวม	30	

การทดสอบคะแนนรายข้อ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ โดยใช้สถิติทดสอบ t - test

ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	6.635*	11	6.594*	21	10.002*
2	7.489*	12	9.301*	22	3.000*
3	6.213*	13	8.879*	23	3.000*
4	6.761*	14	7.115*	24	8.329*
5	7.885*	15	8.705*	25	10.488*
6	6.078*	16	6.670*	26	7.665*
7	2.848*	17	7.355*	27	7.902*
8	6.359*	18	7.944*	28	8.450*
9	7.952*	19	8.251*	29	8.987*
10	7.430*	20	5.794*	30	7.006*

$_{025} t_{74} = 1.995$

ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด โดยหาค่าสหสัมพันธ์คะแนน
รายข้อกับคะแนนรวม

ข้อที่	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ (ดัชนีอำนาจจำแนก)	ข้อที่	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ (ดัชนีอำนาจจำแนก)	ข้อที่	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ (ดัชนีอำนาจจำแนก)
1	.52*	11	.55*	21	.62*
2	.45*	12	.58*	22	.29*
3	.46*	13	.57*	23	.60*
4	.53*	14	.56*	24	.66*
5	.52*	15	.64*	25	.63*
6	.49*	16	.56*	26	.51*
7	.26*	17	.46*	27	.57*
8	.48*	18	.55*	28	.56*
9	.55*	19	.56*	29	.61*
10	.48*	20	.47*	30	.49*

* $p < .05$

ภาคผนวก จ. ตัวอย่างผลงานนักเรียน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสมยศ ชิดมงคล เกิดเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2504 สำเร็จการศึกษา
ครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิชาเอก คณิตศาสตร์และฟิสิกส์
เมื่อปีการศึกษา 2525 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย สาขา ฟิสิกส์ อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ
ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย