

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2536. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา, 2538.
- งามตา กมลวรรณ. ผลของการฝึกกลวิธีคำถามนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- ช. ชนบท (นามแฝง). ทักษะหัวใจการสอนคณิตศาสตร์จริงหรือ. สารพัฒนาหลักสูตร. 50 (พฤศจิกายน 2529): 7-10.
- เซอร์ อู่ดี. มาช่วยหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหากันเถอะ. วารสารคณิตศาสตร์. 32 (พฤษภาคม-มิถุนายน 2531): 7-16.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ไตรรงค์ เจนการ. การพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยาสาร. 86 (มกราคม 2531): 14-21.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- นิพนธ์ จิตภักดี. การสอนโจทย์ปัญหา. ประชาศึกษา. 26 (กันยายน 2517): 8.
- บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์. คู่มืออาจารย์ การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2524.
- ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ประยูร อาษานาม. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2 (มกราคม - พฤษภาคม 2528): 42-50.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538 .

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช, 2537.
- _____. การสอนคณิตศาสตร์เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล. ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.
- พรรณี ช. เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน) พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์การพิมพ์, 2528.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พิพิธการพิมพ์, 2530.
- ยุรวุฒน์ คล้ายมงคล. การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- वासกรี รัชชกุล. ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- วิจิตรา การกลาง. กระบวนการคิดและความรู้สึกรูปแบบการพัฒนารูปแบบการสอนทางความรู้ความคิด. วารสารวิจัยทางการศึกษา. 2 (2532).
- วิชาการ, กรม. โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด. กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2531.
- _____. ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. งานวิจัย, กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2531.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2530.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2537.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. ใน รวมข้อสอบแข่งขันคณิตศาสตร์ พร้อมแนวคิด (2528-2535) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สิริมาศ สิทธิหล่อ. การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

- สุนนมาศ สันโดษ. ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- สุร กาญจนมยุร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2533.
- อนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตัววัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์, คณะ. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์. ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524.
- อุทัย เพชรช่วย. การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม. สารพัฒนาหลักสูตร. 86 (พฤษภาคม 2532): 48-54.

ภาษาอังกฤษ

- Adam, S., Leslie, E., and Beeson, B.F. Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach. New York: Harper & Row, 1977.
- _____. Teaching mathematics. New York: Harper & Row, 1977.
- Baroody, A., J. Children's mathematical thinking. New York: Teacher College Press, 1987.
- Baker, L., and Brown, A.L. Metacognitive skill and reading in P.P. Pearson et.al (ed.), Handbook of Reading Research, pp. 21-24. New York: Longman, 1984.
- Banks, J., H. Learning and teaching arithmetics . Boston: Allyn and Bacon, 1964.
- Beyer, B. Practical strategies for the teaching of thinking. Boston: Allyn and Bacon, 1987.
- Bondy, E. Thinking about Thinking. Childhood Education. 4 (1984): 234-238.
- Brown, A.L. and Smiley , S.S. Rating the importance of structural units of prose passages: A problem of metacognitive development. Child Development. 48 (1977): 1-8.
- _____, Branford, J.D. , Ferrare, R.A. , and Campione, T.C. Handbook of child psychology: Cognitive develoment. New York: Wiley, 1983.
- Bruckner, L. J., and Grossnickle, F. , E. How to make arithmetic meaningful. Philadelphia: The John C. Winston, 1957.
- Burger, W., F. Mathematics for elementary teachers a contemporary approach. New York: Macmillan publishing company, 1988.
- Clyde, C., G. Teaching mathematics in the elementary school. New York: The Ronald Press Company, 1967.

- Costa, A.L. Mediating the metacognition . in H.F. Clarijio, et.al. (ed.), Cotemporary Issues in Educational Psychology, pp. 106-111. New York: Randon House, 1987.
- Dewey, J. How we think. Messachusetts: D.C. Heath and Company, 1933.
- Dickson, L., Brown, M., and Gibson, O. Children learning mathematics: A teacher's guide to recent research. Oxford: Rineheart and Winston Publishing, 1984.
- Eyler, C. E. Effects of metacognition on mathematical problem-solving. Dissertation Abstracts International. 50 (1989): 1971 A.
- Fehr, H., F. Teaching modern mathematics in the elementary school. Philipines: Addision Wesley Publishing Company, 1972.
- Fisher, R. Teaching children to think. Hong Kong: Graphicraft typesettes limited, 1991.
- Flavell, J. H. Cognitive development. New Jersey: Prentice-Hall, 1985.
- _____. Metacognition and cognitive monitoring: A New Area of cognitive developmental inquiry. American Psychologist. 34(1979): 909-911.
- Forsyth, R., A., and Ansley, T. The importance of computational skill for answering items in a mathematics problem-solving test: Implications for construct validity. Educational Psychological Measuring. 42 (1982): 257-263.
- Gagne, E.D. The cognitive psychology of school learning. Boston: Little Brown and Company, 1985.
- Gay, D. Solving problem using elementary mathematics. New York: Macmillan publishing Company, 1992.
- Gick, M.L. Problem-solving strategy. Educational Psychologist. 21(1986): 99-120.
- Guernon, V.E. The effects of teaching heuristics within the context solving performance of eight-general mathematics students. Dissertation Abstracts International. 50 (1989): 2768 A.
- Hatfield, M., M., Edwards, N., T., and Bitter, G., G. Mathematics methods for the elementary and middle school. Boston: A Division of Simon & Schuster, 1993.
- Heddens, J., W., and Speer, W., R. Today's mathematics concepts and methods in elementary school mathematics. New York: Macmillan Publishing Company, 1992.

- Henderson, B., K., and Pingry, R., E. The learning of mathematics: It theory and practise. Washington D.C., The National Council of Teacher of Mathematics, 1953.
- Henney, M. Improving mathematics verbal problem solving ability through reading instruction. Arithmetic Teacher. 18 (April 1971): 223-224.
- House, P. A. Who will teach the gifted. Focus on Learning Problem in Mathematics. 6 (1984): 29-38.
- Johnson , D., A., and Rising, G. , R. Guidelines for teaching mathematics. Belmont: Wodsworth Publishing, 1972.
- Kennedy, L., M., and Tipps, S. Guiding childrent's learning of mathematics. California: Wadsworth Publishing Company, 1994.
- Krulik, S. Problems, problem solving and strategy games. The Mathematics Teacher. 70 (1977): 650-651.
- _____. and Rey, Robert E. Problem solving in school mathematics. Washington D. C. : The National Council of Teacher of Mathematics, 1980.
- _____. Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- Lester, F.K., Jr. The role of metacognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes final report. Indiana University, 1989.
- Polya, G. How to solve it. New Jersey: Princeton University Press, 1957.
- Reidesel, C., A. Teaching elementary school mathematics 5th. New Jersey: Prentice Hallg, 1990.
- Reys, R.E., and others. Processes uses by good computational estimators. Journal for Research on Mathematics Education. 13 (1982): 183-201.
- Schoenfeld, A. H. Metacognition and epistemological issues in mathematical understanding. in E. A. Silver (ed.), Teaching and learning mathematical problem solving: Research Perspectives, pp. 366-374. New Jersey: Erlbaum and Associates, 1985.
- Swanson, H.L. Influence of metacognition knowledge and aptitude on problem solving. Journal of Education Psychology. 82 (2), 1990: 306-314.
- Thomas, R., P. Teaching mathematics in grade K-8 research based methods. Boston: A Division of Simon & Schuster, 1992.

- Wang, J., T. A comparative study of metacognitive behaviors in mathematical problem solving between gifted and average sixth- grade students in Taiwan, The republic of China. Dissertation Abstracts International. 50 (1990): 3206 A.
- West, A. Rafor. Verbal Problems: A diagnostic prescriptive approach. Arithmetic Teacher. 25(November 1977): 57-58.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ข เอกสารการสอน

ภาคผนวก ค แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เจลยแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ง การหาคคุณภาพของแบบสอบ

ภาคผนวก จ สถิติและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. อาจารย์ ดร.ทองหล่อ วงษ์อินทร์
ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี
วิทยาลัยการณ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. อาจารย์ยุรวุฒิ ค้ายมงคล
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
3. อาจารย์ทิวดี มณีโชติ
นักวิชาการศึกษา กรมวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
4. อาจารย์ดุขฎิ ยืนยงค์
ศึกษานิเทศน์ 6 ฝ่ายวิจัยและประเมินผล สำนักงานการประถมศึกษา
จังหวัดสุพรรณบุรี
5. อาจารย์อัจฉรา ไพจิตต์
หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี

ภาคผนวก ข

เอกสารการสอน

1. ตัวอย่างแผนการฝึกเมตาคอนิชั่น จำนวน 1 แผน
2. ตัวอย่างแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอนิชั่น
จำนวน 1 แผน
3. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแผนการฝึกเมตาคognition

แผนที่ 2 การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา

แนวคิด

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการแยกแยะเงื่อนไขหรือข้อมูลที่ โจทย์กำหนดมา ด้วยการพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ โจทย์ปัญหา คำและข้อความสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือ เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถวิเคราะห์เป้าหมายของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

ประสบการณ์

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการแยกแยะเงื่อนไขหรือข้อมูลที่ โจทย์กำหนดมา ด้วยการพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ โจทย์ปัญหา คำและข้อความสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือ เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ โจทย์ปัญหาต่างกั้จะมีเป้าหมายของการแก้โจทย์ ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย

1) บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

เป็นการค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา โดย พิจารณาเลือกข้อมูลหรือเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาเท่านั้น เพื่อให้เข้าใจในโจทย์ ปัญหา

2) บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

เป็นการพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในโจทย์ปัญหา แต่เป็นข้อมูลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาชัดเจน ยิ่งขึ้น

3) บอกคำและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหา

เป็นการบอกคำและข้อความสำคัญหรือจำเป็นต่อโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งอาจทำได้ด้วยการบอกปากเปล่าหรืออาจใช้ดินสอหรือปากกาขีดเส้นใต้คำและข้อความสำคัญ นั้น ๆ

4) บอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา

เป็นการบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
ได้แก่

โจทย์ปัญหาที่ 1

ราชันย์มีแดงโมอยู่ 9 ผล หนักผลละ 1, 2, 3, 4, . . . , 9 ตามลำดับจนถึงผลที่ 9
ก็หนัก 9 กิโลกรัม ถ้าจะแบ่งให้คน 3 คนให้ได้แดงโมนหนักเท่ากัน และมีจำนวนผลแดงโม
คนละเท่ากัน คนไหนจะมีแดงโมที่มีน้ำหนักอย่างไรบ้าง

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (น้ำหนักของแดงโมทั้ง 9 ผล, จำนวนคน 3 คน)
- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ (มี) คือ (แต่ละคนจะได้
จำนวนแดงโมจำนวน 3 ผล เท่ากัน แต่ละผลมีน้ำหนักแตกต่างกัน)
- คำและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหานี้คืออะไร (มีแดงโมอยู่ 9 ผล หนักผลละ
1, 2, 3, 4, . . . , 9 ตามลำดับจนถึงผลที่ 9 ก็หนัก 9 กิโลกรัม, แบ่งให้คน 3 คน ให้ได้แดง
โมนหนักเท่ากัน และมีจำนวนผลแดงโมคนละเท่ากัน คนไหนจะมีแดงโมที่มีน้ำหนักอย่างไรบ้าง)
- เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคือ น้ำหนักของแดงโมทั้ง 3 ผลที่แต่ละคน
จะได้

โจทย์ปัญหาที่ 2

เทน้ำ 24 ลิตรลงในถังน้ำเล็ก ๆ ใบหนึ่งซึ่งเดิมว่างอยู่ ปรากฏว่ายังมีช่องว่างในถังน้ำ
เหลืออีกหนึ่งในสี่ อยากทราบว่าถังน้ำใบนี้สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (ปริมาณน้ำที่เทลงในถัง 24 ลิตร, ช่องว่างของถังน้ำ
ที่เหลืออยู่คือ หนึ่งในสี่ของถัง)
- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ (มี) คืออะไร (ปริมาณน้ำ
24 ลิตรคือ ปริมาณน้ำ สามในสี่ของถัง)
- คำและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร (เทน้ำ 24 ลิตรลงในถัง, ซึ่ง
เดิมว่างอยู่, ยังมีช่องว่างในถังน้ำเหลืออีกหนึ่งในสี่, ถังน้ำใบนี้สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร)
- เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคือ ความจุของถังน้ำ

โจทย์ปัญหาที่ 3

วันศุกร์สุดท้ายของเดือนหนึ่งตรงกับวันที่ 25 อยากทราบว่าวันที่ 1 ของเดือนนั้น
ตรงกับวันอะไร

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (วันศุกร์สุดท้ายของเดือนคือวันที่ 25)

- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานี้หรือไม่ (มี) คืออะไร (วันศุกร์ต้นเดือนตรงกับวันที่ 4)
- ค่าและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหาคืออะไร (วันศุกร์สุดท้ายของเดือนหนึ่งตรงกับวันที่ 25, วันที่ 1 ของเดือนนั้นตรงกับวันอะไร)
- เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคือ วันที่ตรงกับวันที่ 1 ของเดือนนั้น

โจทย์ปัญหาที่ 4

ชายคนหนึ่งซื้อขนมมาแจกหลานชาย 9 ห่อด้วยกัน ถามได้ความว่าหลาน ๆ ของเขานั้นเป็นพี่ 2 คน และเป็นน้อง 2 คน อยากทราบว่าชายคนนั้นจะต้องแบ่งขนมอย่างไรจึงจะไม่ต้องฉีกห่อขนมนั้นออกจากกัน โดยที่หลานแต่ละคนก็จะได้จำนวนขนมเท่า ๆ กัน

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (จำนวนขนม 9 ห่อ, เงื่อนไขของจำนวนหลานคือ เป็นพี่ 2 คน เป็นน้อง 2 คน, การแบ่งขนมโดยที่ไม่ต้องฉีกห่อขนมออกจากกัน)
- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ (มี) คืออะไร (จำนวนหลานจะสามารถหารจำนวนขนมได้ลงตัว)
- ค่าและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร (ซื้อขนมมาแจกหลานชาย 9 ห่อ, หลาน ๆ ของเขานั้นเป็นพี่ 2 คน และเป็นน้อง 2 คน, ชายคนนั้นจะต้องแบ่งขนมอย่างไรจึงจะไม่ต้องฉีกห่อขนมนั้นออกจากกัน โดยที่หลานแต่ละคนก็จะได้จำนวนขนมเท่า ๆ กัน)
- เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคือ วิธีการแบ่งขนมให้หลานทั้ง 3 คนให้ได้เท่า ๆ กัน โดยที่ไม่ต้องฉีกขนมออกจากกัน

โจทย์ปัญหาที่ 5

มะลิ มาลัยและมาลี แต่ละคนชอบกีฬาแตกต่างกัน กีฬาที่คนทั้งสามชอบคือ เทนนิส ปิงปองและบาสเกตบอล มะลิไม่ชอบปิงปองและบาสเกตบอล มาลัยไม่ชอบปิงปองอยากทราบว่าแต่ละคนชอบกีฬาชนิดใด

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (คนสามคนคือ มะลิ มาลัยและมาลี, กีฬาสามประเภทคือ เทนนิส ปิงปองและบาสเกตบอล, เงื่อนไขของการชอบกีฬา คือ มะลิไม่ชอบปิงปองและบาสเกตบอล มาลัยไม่ชอบปิงปอง)
- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ (มี) คือ (แต่ละคนชอบกีฬาได้เพียงหนึ่งชนิดเท่านั้น)
- ค่าและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหานี้คืออะไร (มะลิ มาลัยและมาลี แต่ละคนชอบกีฬาแตกต่างกัน กีฬาที่คนทั้งสามชอบคือ เทนนิส ปิงปองและบาสเกตบอล มะลิไม่ชอบปิงปองและบาสเกตบอล มาลัยไม่ชอบปิงปอง, แต่ละคนชอบกีฬาชนิดใด)

- เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคือ กิฬาที่แต่ละคนชอบ

โจทย์ปัญหาที่ 6

น้ำเชื่อมมีกระปุกพิเศษใบหนึ่ง เมื่อใส่เงินเข้าไปในกระปุกไม่ว่าเท่าใด จะกลายเป็นเงินจำนวนสองเท่าและเพิ่มขึ้นอีก 1 บาททันที วันหนึ่งน้ำเชื่อมใส่เงินเข้าไปในกระปุกจำนวนหนึ่ง กลายเป็นเงินอีกจำนวนหนึ่ง แล้วนำเงินจำนวนนั้นใส่เข้าไปในกระปุกอีกกลายเป็นเงิน 75 บาท อยากทราบว่าครั้งแรกน้ำเชื่อมใส่เงินเข้าไปในกระปุกจำนวนเท่าใด

การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (เงื่อนไขของการนำเงินใส่เข้าไปในกระปุกคือ เมื่อใส่เงินเข้าไปในกระปุกไม่ว่าเท่าใด จะกลายเป็นเงินสองเท่าและเพิ่มขึ้นอีก 1 บาททันที, จำนวนเงินที่ใส่เข้าไปในกระปุกในวันหนึ่งคือ 75 บาท)

- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ (ไม่มี)

- ค่าและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหาคืออะไร (ใส่เงินเข้าไปในกระปุกไม่ว่าเท่าใด จะกลายเป็นเงินจำนวนสองเท่าและเพิ่มขึ้นอีก 1 บาททันที, ใส่เงินเข้าไปในกระปุกจำนวนหนึ่ง กลายเป็นเงินอีกจำนวนหนึ่ง แล้วนำเงินจำนวนนั้นใส่เข้าไปในกระปุกอีกกลายเป็นเงิน 75 บาท, ครั้งแรกน้ำเชื่อมใส่เงินเข้าไปในกระปุกจำนวนเท่าใด)

- เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคือ จำนวนเงินที่น้ำเชื่อมใส่เข้าไปในกระปุก

กิจกรรม

1. ทบทวนขั้นตอนของเมตาคอคนิซัน โดยใช้แผนภูมิ

2. ครูติดบัตรโจทย์ปัญหาที่ 1 “ ราชันย์มีแดงโมอยู่ 9 ผล หนักผลละ 1, 2, 3, 4, . . . , 9 ตามลำดับจนถึงผลที่ 9 ก็หนัก 9 กิโลกรัม ถ้าจะแบ่งให้คน 3 คนให้ได้แดงโมนหนักเท่ากัน และมีจำนวนผลแดงโมนคนละเท่ากัน คนไหนจะมีแดงโมที่มีน้ำหนักอย่างไรบ้าง ” แล้วให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ด้วยปากเปล่า และครูเขียนคำตอบไว้กระดาน

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ (น้ำหนักของแดงโมทั้ง 9 ผล, จำนวนคน 3 คน)

- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ (มี) คือ (แต่ละคนจะจำนวนแดงโมนจำนวน 3 ผลเท่ากัน แต่ละผลมีน้ำหนักแตกต่างกัน)

- ค่าและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหาคืออะไร (มีแดงโมนอยู่ 9 ผล หนักผลละ 1, 2, 3, 4, . . . , 9 ตามลำดับจนถึงผลที่ 9 ก็หนัก 9 กิโลกรัม, แบ่งให้คน 3 คนให้ได้แดงโมนหนักเท่ากัน และมีจำนวนผลแดงโมนคนละเท่ากัน คนไหนจะมีแดงโมที่มีน้ำหนักอย่างไรบ้าง)

จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร (น้ำหนักของแดงโมนทั้งสามผลที่แต่ละคนจะได้) ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการนั้นคือเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้นเอง และการตอบคำถาม

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้

- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
 - คำและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหาคืออะไร
- เป้าหมายของโจทย์ปัญหาคือ.....

เรียกว่าเป็นการวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

- 1) บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
เป็นการค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาเลือกข้อมูลหรือเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหานั้น เพื่อให้เข้าใจในโจทย์ปัญหา
 - 2) บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา
เป็นการพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในโจทย์ปัญหาแต่เป็นข้อมูลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น
 - 3) บอกคำและข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหา
เป็นการบอกคำและข้อความสำคัญหรือจำเป็นต่อโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งอาจทำได้ด้วยการบอกปากเปล่าหรืออาจใช้ดินสอหรือปากกาขีดเส้นใต้คำและข้อความสำคัญนั้น ๆ
 - 4) บอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
เป็นการบอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
3. ครูเสนอโจทย์ปัญหาที่ 2 “หน้า 24 ลีตลงในดิ่งน้ำเล็ก ๆ โบกหนึ่งซึ่งเดิมว่างอยู่ ปรากฏว่ายังมีช่องว่างในดิ่งน้ำเหลืออีกหนึ่งในสี่ อยากทราบว่าดิ่งน้ำโบนีสามารถบรรจุน้ำได้กี่ลีต” และแจกแบบวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา (ดูที่ภาคผนวก) ให้แก่นักเรียนทุกคนเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยการวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องให้นักเรียนทราบ พร้อมทั้งสรุปและให้ข้อเสนอแนะ
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา อีก 4 ข้อในโจทย์ปัญหาที่ 3 - 6 จากประสบการณ์
 5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการแยกแยะเงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมา ด้วยการพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา คำและข้อความสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยใช้แผนภูมิสรุปให้เห็นอย่างชัดเจน

สื่อการสอน

1. แถบประโยคโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. แบบวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
3. แผนภูมิสรุปการวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
4. แบบฝึกหัด
5. แผนภูมิสรุปขั้นตอนของเมตาคอคนิชั่น

การประเมินผล

1. ตรวจสอบจากการตอบคำถามได้ถูกต้องทุกข้อ
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัด

ภาคผนวก

แบบวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา

แบบวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
<p>1. โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>2. มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหานี้หรือไม่ ถ้ามี คืออะไร</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>3. คำและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>4. เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานี้คืออะไร</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ตัวอย่างแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอนนิชัน

แผนการสอนที่ 11 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล

ความคิดรวบยอด/ หลักการ

กลวิธีให้การให้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งจะต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล หรือกลวิธีอื่นที่เหมาะสมได้

ประสบการณ์

1. ลักษณะของโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล มักจะพบเสมอในชีวิตประจำวัน การจะได้คำตอบต้องใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ นั้น มาเป็นเหตุบังคับให้เกิดผล โดยผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่มาช่วยพิจารณา เพื่อตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผลทางตรง ได้แก่

โจทย์ปัญหาที่ 1

ชายคนหนึ่งยืนอยู่ในสวน พร้อมกับหัวถังน้ำข้างละถัง ซึ่งในถังใบหนึ่งมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ส่วนน้ำในอีกถังหนึ่งมีอุณหภูมิ 15 องศาฟาเรนไฮต์ ต่อมามีเด็กเล็ก ๆ คนหนึ่งวิ่งเข้ามาในสวน และเอาเหรียญบาทหย่อนลงไปในถังน้ำ ถังละ 1 เหรียญ ถังไหนเหรียญบาทจะตกไปถึงกันดังก่อนกัน เพราะเหตุใด

คำตอบ ถังที่มีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

แนวคิด ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล

เนื่องจากน้ำในถังที่มีอุณหภูมิ 15 องศาฟาเรนไฮต์ จะอยู่ในสถานะเป็นน้ำแข็ง และน้ำในถังที่มีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะอยู่ในสถานะเป็นของเหลว ดังนั้นเหรียญในถังนี้จึงตกถึงกันดังก่อน

โจทย์ปัญหาที่ 2

ถ้าพ่อของเสนาะเป็นลูกชายของสนิท อยากทราบว่าเสนาะกับสนิทเป็นอะไรกัน

คำตอบ สนิทเป็นปู่ของเสนาะ

แนวคิด ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล

โจทย์ปัญหาที่ 3

ชาย 2 คน มีภรรยาคนละคน และมีลูกคนละคน เดินเข้ามาในห้องรับแขกที่มีเก้าอี้อยู่ 5 ตัว อยากทราบว่าต้องหาเก้าอี้มาเพิ่มอีกกี่ตัว จึงจะเพียงพอสำหรับทุกคนที่มาในครั้งนี้

คำตอบ ไม่ต้องหามาเพิ่มเพราะมีคนเพียง 5 คน เท่านั้น คือ พ่อ แม่ ลูก ภรรยาของลูกและลูกของลูก

แนวคิด ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล

โจทย์ปัญหาที่ 4

ต้นไม้ต้นหนึ่งจะโตและสูงขึ้นปีละ 1 เมตร ถ้าสร้อยมาศดอกตะปูไว้ที่สูงจากพื้นดิน 1 เมตรเมื่อปี พ.ศ. 2537 พอมาถึง พ.ศ. 2539 อยากทราบว่าตะปูนั้นจะอยู่สูงจากพื้นดินเท่าไร

คำตอบ ประมาณ 1 เมตร เนื่องจากว่าต้นไม้จะเจริญเติบโตจากปลายขึ้นไป ส่วนโคนมีแต่ขนาดโตขึ้น แต่ความสูงมิได้เพิ่มขึ้น เมื่อดอกตะปูไว้สูงเท่าใดเมื่อนานไปก็สูงอยู่เท่านั้น จะเปลี่ยนไปบ้างก็เพียงเล็กน้อย

แนวคิด ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล

โจทย์ปัญหาที่ 5

นักเรียนกลุ่มหนึ่งมีจำนวน 11 คน ช่วยกันออกเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์กีฬาสำหรับเล่นด้วยกัน แต่ละคนออกเงินเท่ากัน รวมเป็นเงิน 121 บาท ถ้าเงินที่แต่ละคนนำมาเป็นเหรียญ 3 อัน อยากทราบว่าเหรียญทั้ง 3 อันเป็นเหรียญชนิดใด (เหรียญที่ใช้เป็นเหรียญบาทขึ้นไป)

คำตอบ เป็นเหรียญห้าบาท 2 อันและเป็นเหรียญบาท 1 อัน

แนวคิด เนื่องจากนักเรียนมีจำนวน 11 คน ได้เงินรวม 121 บาท แสดงว่าแต่ละคนออกเงินคนละ 11 บาท โดยใช้เหรียญ 3 อัน ซึ่งต้องเป็นเหรียญห้าบาท 2 อันและเป็นเหรียญบาท 1 อัน

โจทย์ปัญหาที่ 6

สมมุติว่าสองวันก่อนเป็นวันอาทิตย์ อยากทราบว่าอีก 5 วันหลังจากวันนี้เป็นวันอะไร

คำตอบ วันอาทิตย์

แนวคิด เนื่องจากวันนี้เป็นวันอังคาร อีก 5 วัน หลังจากวันอังคารก็คือวันอาทิตย์นั่นเอง

2. ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

- 2.1 ขั้นการวางแผน
- 2.2 ขั้นการกำกับ
- 2.3 ขั้นการประเมิน

กิจกรรม

1. ทบทวนกลวิธีเขียนแผนภาพ โดยใช้แผนภูมิสรุปกลวิธีและสรุปตัวอย่างลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีเขียนแผนภาพในการแก้โจทย์ปัญหา

2. ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหาที่ 1 “ชายคนหนึ่งยืนอยู่ในสวน พร้อมกับหัวถังน้ำข้างละถัง ซึ่งในถังใบหนึ่งมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ส่วนน้ำในอีกถังหนึ่งมีอุณหภูมิ 15 องศาฟาเรนไฮต์ ต่อมามีเด็กเล็ก ๆ คนหนึ่งวิ่งเข้ามาในสวน และเอาเหรียญบาทหย่อนลงไปลงในถังน้ำ ถังละ 1 เหรียญ ถังไหนเหรียญบาทจะตกไปถึงกันดังก่อนกัน เพราะเหตุใด” จากนั้นให้นักเรียนตอบปัญหาต่อไปนี้

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง (อุณหภูมิของน้ำแต่ละถัง)
- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้หรือไม่ (มี) คือ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส น้ำจะอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว และอุณหภูมิ 15 องศาฟาเรนไฮต์ น้ำจะอยู่ในสถานะที่เป็นน้ำแข็ง)
- ค่าและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร (ถังใบหนึ่งมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส, อีกถังหนึ่งมีอุณหภูมิ 15 องศาฟาเรนไฮต์, ถังไหนเหรียญบาทจะตกถึงกันดังก่อนกัน เพราะเหตุใด)
- เป้าหมายของโจทย์ปัญหาข้อนี้คืออะไร (หาว่าถังใดที่เหรียญบาทจะตกถึงกันดังก่อน)

4. ให้นักเรียนช่วยกันเสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหานี้ และพิจารณาว่าโจทย์ปัญหานี้สามารถประมาณค่าคำตอบได้หรือไม่ เพราะเหตุใด โดยพิจารณาเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมา ครูเน้นว่าในโจทย์ปัญหาข้ออื่น ๆ ที่พบก็ควรจะต้องพิจารณาดูด้วยว่าสมควรจะต้องประมาณคำตอบได้หรือไม่ ถ้าได้คำตอบที่ประมาณนั้นคืออะไร เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหา

ครูแนะนำว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาเช่นนี้ บางทีอาจจะไม่ต้องใช้การคิดคำนวณ เนื่องจากต้องใช้การให้เหตุผล ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งจะต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ เราเรียกกลวิธีนี้ว่ากลวิธีใช้การให้เหตุผล เช่น โจทย์ปัญหานี้เหตุก็คือ น้ำที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสจะอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว น้ำที่อุณหภูมิ 15 องศาฟาเรนไฮต์จะอยู่ในสถานะที่เป็นน้ำแข็ง ดังนั้นจากเหตุดังกล่าวจึงทำให้รู้ผลว่า เหรียญจะต้องตกถึงกันดังแรกก่อนแน่นอน

5. ให้นักเรียนพิจารณาว่านอกจากกลวิธีการใช้การให้เหตุผลแล้ว ยังมีกลวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ถ้ามีคือกลวิธีใด จากนั้นครูยกตัวอย่างลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีการใช้การให้เหตุผลอีก 3 ตัวอย่างเช่นโจทย์ปัญหาที่ 2 - 4 จากลักษณะของโจทย์ปัญหา ในประสบการณ์ ให้นักเรียนได้เข้าใจและช่วยกันหาคำตอบ

6. เมื่อนักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย โดยดูว่า โจทย์ปัญหาข้อนั้น ๆ เป้าหมายคืออะไร แล้วเราได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งขึ้นหรือไม่

6.1 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ เช่น โจทย์ปัญหาที่ 2 คำตอบคือ ไม่ต้องหาเก้าอี้มาเพิ่ม ตรวจสอบดูว่าจำนวนคนกับจำนวนเก้าอี้พอดีกันหรือไม่ ในโจทย์และโจทย์ปัญหาที่ 3 และ 4 ก็เช่นเดียวกันเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้กลวิธีใช้การให้เหตุผล ดังนั้นเมื่อตรวจสอบคำตอบจึงต้องย้อนกลับไปดูที่เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาเป็นเหตุบังคับให้เกิดผลหรือคำตอบที่ได้จริงหรือไม่

6.2 ให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ของกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านมาและขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับ ขั้นการประเมิน ด้วยการพิจารณารายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนนี้ว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ซึ่งจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในขณะแก้โจทย์ปัญหา เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องจริง ๆ

7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ใช้กลวิธีใช้การให้เหตุผล 2 ข้อ ในโจทย์ปัญหาที่ 5 และ 6 จากลักษณะของโจทย์ปัญหาในประสบการณ์ ให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน ด้วยการจับฉลากชื่อสัตว์ ต่อไปนี้คือ ลิง สุนัข แมว เป็ดและม้า จับกลุ่มโดยให้นักเรียนเลียนเสียงสัตว์ที่นักเรียนจับได้

8. ครูแจกแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาที่ 5 และ 6 จากลักษณะของโจทย์ปัญหาในประสบการณ์ โดยครูติดแถบประโยคโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้บนกระดาน

จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และบันทึกลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และตอบคำถามต่อไปนี้

- โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง
- มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหานี้หรือไม่
- คำและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร
- เป้าหมายของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร

8.2 เมื่อกลุ่มได้เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มพิจารณาว่าเคยพบกลวิธีที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกันกับโจทย์ปัญหานี้หรือไม่ ถ้าเคยพบ คือกลวิธีใด แล้วเสนอกลวิธีที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ เลือกวิธีการและลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งพิจารณาว่าสมควรจะต้องประมาณคำตอบได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ถ้าประมาณได้คำตอบที่ประมาณนั้นคืออะไร

8.3 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาเสนอวิธีการและลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนได้เลือกไว้ให้ครูและสมาชิกกลุ่มอื่นฟัง แต่ละข้อต้องไม่ซ้ำคนเดิม พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่เลือกใช้วิธีนั้นด้วย จนครบทุกกลุ่ม แล้วครูเขียนไว้บนกระดาน

8.4 จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเขียนลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาในขณะเดียวกัน ก็ต้องตอบคำถามต่อไปนี้ไปพร้อมกันด้วย

- นักเรียนยังจำข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหานี้ได้หรือไม่ (ได้, ไม่ได้)
- นักเรียนแก้ปัญหถึงตอนไหนแล้ว
- นักเรียนมาถูกทางหรือยัง (ถูกแล้ว, ยังไม่ถูกทาง)
- นักเรียนต้องการใช้วิธีการอื่นอีกหรือไม่ (ต้องการ, ไม่ต้องการ)

9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินความสำเร็จตามเป้าหมายโดยตรวจสอบว่า “นักเรียนบรรลุเป้าหมายหรือยัง” (บรรลุแล้ว, ยังไม่บรรลุ เพราะเหตุใด.....)

9.1 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านมาและขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับ ขั้นการประเมิน ด้วยการพิจารณาว่ารายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนนั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ซึ่งจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในขณะแก้โจทย์ปัญหา เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป และเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องจริง ๆ จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่มให้อธิบายให้ครูและเพื่อนฟัง จากนั้นครูจึงเฉลยวิธีการและคำตอบที่ถูกต้อง

9.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกปัญหาและอุปสรรคที่พบในขณะแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ครูเขียนบนกระดานดำ พร้อมกับให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย เพื่อหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นในครั้งต่อไป

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกลวิธีการใช้การให้เหตุผลทางตรงในการแก้โจทย์ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง

11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ครูตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง ครูรวบรวมคะแนนแต่ละกลุ่มสะสมไว้

สื่อการสอน

1. แผนภูมิสรุปกลวิธีเขียนแผนภาพและสรุปตัวอย่างลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีเขียนแผนภาพในการแก้โจทย์ปัญหา

2. ฉลากชื่อสัตว์ ได้แก่ ลิง สุนัข แมว เป็ดและม้า
3. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. แถบประโยคโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. กระดาษทศ

ประเมินผล

1. สังเกตจากการทำงานกลุ่ม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการอภิปราย
4. ตรวจสอบบันทึกกระบวนการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหา คือ

ชั้นการวางแผน

1. การวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
 - 1.1 โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง.....
 - 1.2 มีข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหานี้หรือไม่ (มี, ไม่มี) ถ้ามีคืออะไร.....
 - 1.3 คำและข้อความสำคัญของโจทย์ปัญหานี้คืออะไร.....
 - 1.4 เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานี้คืออะไร.....

2. กลวิธีและเรียงลำดับขั้นตอนของกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.1 กลวิธีที่ใช้คือ.....
 จำกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่ (ได้ คือ กลวิธี....., ไม่ได้)
 - 2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้
 - 1)
 - 2)
 - 3)

4)

5)

3. ประมาณคำตอบ ได้.....
ไม่ได้

ชั้นการกำกับ

ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของกลวิธีที่เลือกไว้

คำตอบ.....
.....
.....

ยังจำข้อความสำคัญในโจทย์ปัญหานี้ได้หรือไม่ (ได้, ไม่ได้)

นักเรียนแก้ปัญหาถึงตอนไหนแล้ว.....

นักเรียนมาถูกทางหรือยัง (ถูกแล้ว, ยังไม่ถูกทาง)

นักเรียนต้องการใช้วิธีอื่นอีกหรือไม่ (ต้องการ, ไม่ต้องการ) สัมบัติ 2539

ชั้นการประเมิน

1. ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย

นักเรียนบรรลุเป้าหมายหรือยัง (บรรลุแล้ว, ยังไม่บรรลุ เพราะเหตุใด.....)

.....)

2. ตรวจสอบคำตอบโดย

นักเรียนแน่ใจในคำตอบที่ได้หรือไม่ (แน่ใจ เนื่องจาก.....)

.....

.....

ไม่แน่ใจ เนื่องจาก.....

.....

.....)

นักเรียนมีวิธีตรวจสอบคำตอบหรือไม่ (มี โดย.....)

.....

.....

.....

.....

....., ไม่มี)

3. ตรวจสอบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาโดย.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เฉลยแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบฉบับนี้มีโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 9 ข้อ ให้เวลา 1

ชั่วโมง

2. ให้นักเรียนแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และหาคำตอบให้ถูกต้อง
3. ขอให้นักเรียนทำด้วยความตั้งใจ
4. เกณฑ์ในการให้คะแนนแต่ละข้อ คือ แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถูกต้องได้ 3 คะแนน และคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน

แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ชายคนหนึ่งเล่าว่า เขาเห็นลูกเป็ดกำลังวิ่งมา ลูกเป็ดตัวหนึ่งอยู่นำหน้าลูกเป็ด 2 ตัว ลูกเป็ดตัวหนึ่งอยู่หลังลูกเป็ด 2 ตัว และลูกเป็ดตัวหนึ่งอยู่ระหว่างลูกเป็ด 2 ตัว ถามว่า เขาเห็นลูกเป็ดกี่ตัว

วิธีแก้โจทย์ปัญหา

สำหรับบท

คำตอบ.....

2. บันไดชั้นเนินเขาแห่งหนึ่งมีทั้งหมด 12 ชั้น แมวกระโดดขึ้นบันไดทีละ 3 ชั้น ส่วนสุนัขกระโดดขึ้นบันไดทีละ 4 ชั้น อยากทราบว่าบันไดชั้นที่เท่าไรบ้างที่ถูกทั้งแมวและสุนัขเหยียบ และบันไดชั้นที่เท่าไรบ้างที่ไม่ถูกแมวและสุนัขเหยียบเลย

วิธีแก้โจทย์ปัญหา

สำหรับทด

คำตอบ บันไดชั้นที่ถูกทั้งแมวและสุนัขเหยียบ ได้แก่.....

บันไดชั้นที่ไม่ถูกทั้งแมวและสุนัขเหยียบ ได้แก่.....

3. ตีเหล็กเลี้ยงไก่ไว้ 4 เล้า ได้แก่เล้าที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ถ้าเล้าที่ 2 มีไก่มากกว่าเล้าที่ 1 หนึ่งเท่าตัว เล้าที่ 3 มีไก่มากกว่าเล้าที่ 2 หนึ่งเท่าตัว เล้าที่ 4 มีไก่มากกว่าเล้าที่ 3 หนึ่งเท่าตัว และไก่เล้าที่ 4 มีไก่ 56 ตัว อยากทราบว่าตีเหล็กมีไก่ทั้งหมดกี่ตัว

วิธีแก้โจทย์ปัญหา	สำหรับทอ

คำตอบ.....ตัว

4. จงเติมจำนวนที่อยู่ต่อท้ายจำนวนที่กำหนดให้อีก 3 จำนวน ให้เข้าชุดกัน

1) 1, 2, 5, 10,,,

2) 120, 60, 30,,,

3) 15, 2, 13, 4, 11,,,

วิธีแก้โจทย์ปัญหา

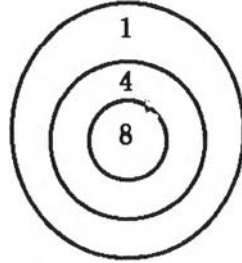
สำหรับทด

คำตอบ 1)....., ,

2)....., ,

3)....., ,

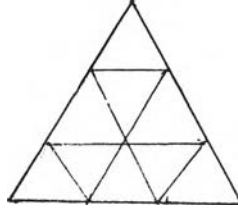
5. นายไม้เล่นปาเป้า เขาใช้ลูกดอก 3 ลูก ปาถูกเป้าทั้งสามลูก อยากทราบว่าคะแนนที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการปาลูกดอกของนายไม้ ได้แก่คะแนนเท่าไรบ้าง



วิธีแก้โจทย์ปัญหา	สำหรับทด

คำตอบ.....

6. จากรูปที่กำหนดให้จงหาว่ามีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดต่าง ๆ อย่างละกี่รูปและเมื่อรวมแล้วจะได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

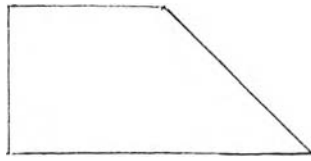


วิธีแก้โจทย์ปัญหา

สำหรับทด

คำตอบ.....

7. จงแบ่งรูปที่กำหนดให้เป็นรูปที่คล้ายกับรูปเดิมจำนวน 4 รูป ให้มีขนาดเท่า ๆ กัน



วิธีแก้โจทย์ปัญหา

สำหรับจด

วิธีแก้โจทย์ปัญหา	สำหรับจด

คำตอบ

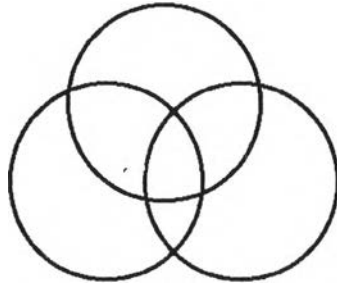
8. ในคอกวัวแห่งหนึ่งมีคนกับวัว ถ้านับหัวรวมกันจะได้ 22 หัวและนับขารวมกันได้ 72 ขา อยากทราบว่าในคอกวัวแห่งนี้ มีคนและวัวอย่างละเท่าไร

วิธีแก้โจทย์ปัญหา

สำหรับทด

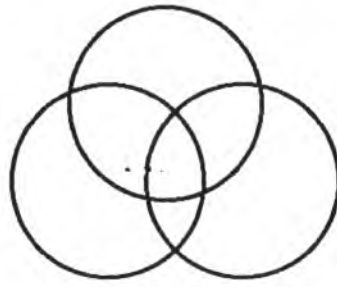
คำตอบ คน จำนวน.....คน วัว จำนวน.....ตัว

9. จงเติมจำนวน 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ลงในรูปวงกลม 3 รูปข้างล่างนี้ เพื่อให้ผลบวกของจำนวนในรูปวงกลมแต่ละรูปมีค่าเท่ากับ 18



วิธีแก้โจทย์ปัญหา	สำหรับทด

คำตอบ

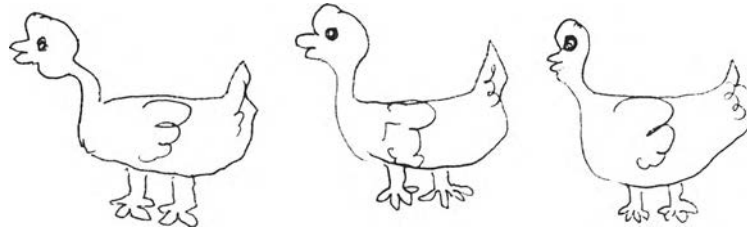


เฉลยแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1

คำตอบ เห็นลูกเปิด 3 ตัว

แนวคิด ใช้กลวิธีการใช้การให้เหตุผล ร่วมกับการวาดภาพ ดังนี้



ข้อที่ 2

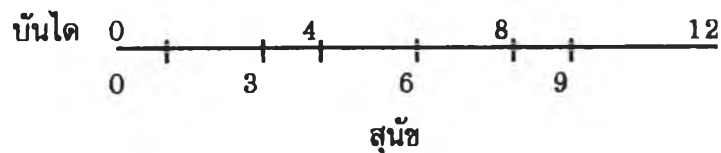
คำตอบ บันไดขั้นที่ถูกลงทั้งแมวและสุนัขเหี้ยบ คือ ขั้นที่ 12

บันไดขั้นที่ไม่ถูกลงทั้งแมวและสุนัขเหี้ยบเลย คือ ขั้นที่ 1, 2, 5, 7, 10

และ 11

แนวคิด ใช้กลวิธีเขียนแผนภาพ ดังต่อไปนี้

แมว



ข้อที่ 3

คำตอบ 105 ตัว

แนวคิด ใช้กลวิธีทำย้อนกลับ โดยพิจารณาจากจำนวนไก่จากเล้าที่ 4 มายังเล้าที่

3, 2 และ 1 จะได้

เล้าที่ 4 มีไก่ทั้งหมด 56 ตัว

เล้าที่ 4 มีไก่อีกกว่าเล้าที่ 3 หนึ่งเท่าตัว ดังนั้น เล้าที่ 3 มีไก่ $56 \times 2 = 28$ ตัว

เล้าที่ 3 มีไก่อีกกว่าเล้าที่ 2 หนึ่งเท่าตัว ดังนั้น เล้าที่ 2 มีไก่ $28 \times 2 = 14$ ตัว

เล้าที่ 2 มีไก่อีกกว่าเล้าที่ 1 หนึ่งเท่าตัว ดังนั้น เล้าที่ 1 มีไก่ $14 \times 2 = 7$ ตัว

ดังนั้น ตีเล็กมีไก่ทั้งหมด = $56 + 28 + 14 + 7$ ตัว

= 105 ตัว

ข้อที่ 4

คำตอบ 1) 17, 26, 37

2) 15, 7.5, 3.75

3) 6, 9, 8

แนวคิด ใช้กลวิธีค้นหารูปแบบ

1) 1, 2, 5, 10,,,

จำนวนที่อยู่ติดกันจะห่างกันเป็นจำนวนคี่ จาก 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 เช่น 2 ห่างจาก 1 อยู่ 1, 5 ห่างจาก 2 อยู่ 3 ดังนั้นจำนวนที่อยู่ห่างจาก 5 อยู่ 5 คือ $5+5$ ก็คือ 10, จำนวนที่ห่างจาก 10 อยู่ 7 คือ $10+7$ คือ 17, จำนวนที่ห่างจาก 17 อยู่ 9 คือ $17+9$ คือ 26 และ จำนวนที่อยู่ห่างจาก 26 อยู่ 11 คือ $26+11$ คือ 37

2) 120, 60, 30,,,

จำนวนที่อยู่ถัดไปทางขวามือจะมีค่าเป็น 1 ของจำนวนที่อยู่ทางซ้ายมือ

3) 15, 2, 13, 4, 11,,,

จำนวนที่เป็นจำนวนคู่จะเพิ่มขึ้นครั้งละ 2

จำนวนที่เป็นจำนวนคี่จะลดขึ้นครั้งละ 2

ข้อที่ 5

คำตอบ 3, 6, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 20, 24

แนวคิด ใช้กลวิธีสร้างรายการดังนี้

คะแนนที่นายไม้จะได้จากการปลูกดอก 3 ลูก ได้แก่

$$1, 1, 1 = 3 \text{ คะแนน}$$

$$1, 1, 4 = 6 \text{ คะแนน}$$

$$1, 1, 8 = 10 \text{ คะแนน}$$

$$1, 4, 4 = 9 \text{ คะแนน}$$

$$1, 4, 8 = 13 \text{ คะแนน}$$

$$1, 8, 8 = 17 \text{ คะแนน}$$

$$4, 4, 4 = 12 \text{ คะแนน}$$

$$4, 4, 8 = 16 \text{ คะแนน}$$

$$4, 8, 8 = 20 \text{ คะแนน}$$

$$8, 8, 8 = 24 \text{ คะแนน}$$

ข้อที่ 6

คำตอบ 13 รูป

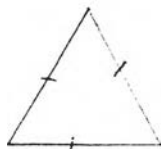
แนวคิด ใช้กลวิธีแก้ปัญหายากกว่า ด้วยการจัดวิธีการนับให้มีระบบ เพื่อให้หา
คำตอบได้ง่ายขึ้น ดังนี้

รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาด



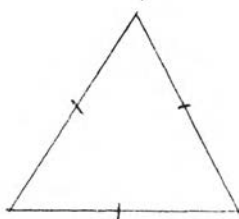
มีจำนวน 9 รูป

รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาด



มีจำนวน 3 รูป

รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาด

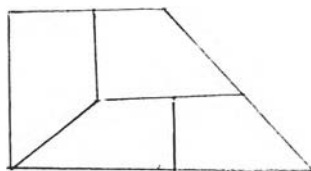


มีจำนวน 1 รูป

ดังนั้นจะได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาดแตกต่างกันทั้งหมด $9 + 3 + 1 = 13$ รูป

ข้อที่ 7

คำตอบ



แนวคิด ใช้กลวิธีวาดภาพ

ข้อที่ 8

คำตอบ มีคนจำนวน 8 คน

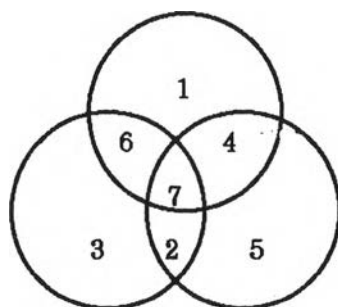
วัวจำนวน 14 ตัว

แนวคิด ใช้กลวิธีสร้างตาราง

จำนวนคน	จำนวนวัว	จำนวนขา
...
10	12	$(10 \times 2) + (12 \times 4) = 68$
9	13	$(9 \times 2) + (13 \times 4) = 70$
8	14	$(8 \times 2) + (14 \times 4) = 72$
7	15	$(7 \times 2) + (15 \times 4) = 74$

ข้อที่ 9

คำตอบ



แนวคิด ใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ

ภาคผนวก ง

การหาคุณภาพของแบบสอบถาม

การหาคุณภาพของแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. หาค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของ C. A. Drake ได้แก่

1.1 ค่าระดับความยาก (Level of difficulty)

$$\text{สูตร } p = \frac{P_H\% + P_L\%}{2}$$

ตัวอย่าง การคำนวณค่าระดับความยาก ข้อ 1

$$\begin{aligned} p &= \frac{84.38 + 15.63}{2} \\ &= \frac{100.01}{2} \\ &= 50.01 \end{aligned}$$

1.2 ค่าอำนาจการจำแนก (Power of discrimination)

$$\text{สูตร } r = P_H\% - P_L\%$$

ตัวอย่าง การคำนวณค่าอำนาจจำแนก ข้อ 1

$$\begin{aligned} r &= 84.38 - 15.63 \\ &= 68.75 \end{aligned}$$

(บุญธรรม กิจปริดาภิรุตย์, 2524)

ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้ง 9 ข้อ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าระดับความยาก (p)	50.01	68.75	70.32	60.84	43.76	57.82	50.00	37.50	43.75
ค่าอำนาจจำแนก (r)	68.75	37.50	46.87	28.12	43.75	21.87	50.00	50.00	37.50

ค่าระดับความยากของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 37.50 - 70.32

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 21.87 - 68.75

2. หาค่าความเที่ยงของแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) จากคะแนนของการทำแบบสอบของนักเรียน 30 คน ในการทดลองใช้แบบสอบครั้งที่ 2

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{1 - \sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

k = จำนวนข้อสอบ

S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการ

ทดสอบทั้งหมดหรือกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

ความแปรปรวน

$$\text{สูตร } S_x^2 = \frac{\sum X^2}{N} - (\bar{X})^2$$

(อ้างอิงใน ประคอง กรรณสูตร, 2535)

การหาค่าความเที่ยงของแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

$$\frac{\sum X^2}{N} = \frac{2039.75}{30}$$

$$= 67.992$$

$$S_x^2 = \frac{\sum X^2}{N} - (\bar{X})^2$$

$$= 67.992 - (2.16)^2$$

$$S_x^2 = 63.322$$

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{1 - \sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{9}{9-1} \left[\frac{1 - 23.69}{63.322} \right]$$

$$= \frac{9}{8} (1 - 0.374)$$

$$= \frac{9}{8}$$

$$= \frac{9}{8} (0.626)$$

$$= \frac{9}{8}$$

$$= 0.70$$

ภาคผนวก จ

สถิติและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การคำนวณค่าเฉลี่ย

สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิต

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้ง N จำนวน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(ประกอบ กรรณสูตร, 2535)

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน

สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X} = \frac{877}{30}$

$\bar{X} = 29.23$

2. การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สูตร $S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} + \left[\frac{\sum X}{N}\right]^2}$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X = คะแนนแต่ละส่วน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตัวอย่างการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (หลังเรียน)

$$\begin{aligned} \text{สูตร S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} + \frac{\sum X^2}{N}} \\ \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{26294.5}{30} - (29.23)^2} \\ &= \sqrt{876.48 - 854.39} \\ &= \sqrt{22.09} \\ &= 4.7 \end{aligned}$$

3. การคำนวณความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการสอน

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

t = อัตราส่วนวิกฤติ

$\sum D$ = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

$\sum D^2$ = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(ประกอบ กรรณสูตร, 2535)

ตัวอย่างการคำนวณความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการสอน

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\ \text{แทนค่า จะได้ } t &= \frac{282}{\sqrt{\frac{30(3593) - (282)^2}{30-1}}} \\ &= \frac{282}{\sqrt{\frac{107790 - 79524}{29}}} \\ &= \frac{282}{31.22} \\ &= 9.03 \end{aligned}$$

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสมบัติ โพธิ์ทอง เกิดวันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2512 ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต ตามโครงการครูทายาท (เกียรตินิยม อันดับ 1) สาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูกาญจนบุรี ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2537 ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนวัดราชฤๅศรีธรรม อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

