



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

ปริญญา

การสอนคณิตศาสตร์

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัด
ระยอง

Effects of Problem Based Learning Activities on Ability in Solving Mathematical
Problems of Mathayomsuksa Three Students at Bankhai School, Changwat Rayong

นามผู้วิจัย นางสาวจิรนนท์ พึ่งกลิ่น

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ จันทร์, ศษ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง, Ed.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่

เดือน

พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง

Effects of Problem Based Learning Activities on Ability in Solving Mathematical Problems
of Mathayomsuksa Three Students at Bankhai School, Changwat Rayong

โดย

นางสาวจรรย์นันทน์ พึ่งกลิ่น

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จรรยา ฝรั่ง 2555: ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชานนท์ จันทร์, ศษ.ด. 184 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานที่เกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และ 2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย
จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน ที่ได้มา
จากการสุ่มแบบกลุ่มจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น แบบ
ประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสอบถามความ
คิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้
การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีทักษะการทำงาน
ร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลาง และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานว่ามีความเหมาะสม

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Jiranan Puengklaan 2012: Effects of Problem Based Learning Activities on Ability in Solving Mathematical Problems of Mathayomsuksa Three Students at Bankhai School, Changwat Rayong. Master of Education (Teaching Mathematics), Major Field: Teaching Mathematics, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Chanon Chuntra, Ph.D. 184 pages.

The purposes of this research were 1) to study effects of problem based learning activities occurred to mathayomsuksa three students' ability in solving mathematical problems and team - working skills and 2) to study mathayomsuksa three students' opinion related to problem based learning activities.

The sample group was 50 mathayomsuksa three students of one classroom at Bankhai School, Changwat Rayong in the second semester of the academic year 2011 that was selected by cluster random sampling from 8 classrooms. The instruments in data collection consisted of 5 lesson plans by using problem based learning, the ability in solving mathematical problems tests, the evaluation forms of team - working skills, an evaluation forms of the appropriateness of problems used in learning activities, and students' opinion questionnaire toward problem based learning activities. Percentage, mean, standard deviation, and t-test were used for analyzing data.

The research findings revealed that the ability in solving mathematical problems of mathayomsuksa three students that learnt by using problem based learning activities after learning was higher than before learning and was higher than 60% at the .05 level of significance. The students had team - working skills at the moderate level and almost all students agreed that the problem based learning activities were appropriate.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิสวรา เลิศอมรพงษ์ ประธานการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ดันบรรจง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ซึ่งได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงผู้เขียน ตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า และนำมาอ้างอิง อันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง อาจารย์พรพิมล อึ้งเกลี้ยง และอาจารย์มลิวัลย์ พันธุ์สกุล อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนบ้านค่ายที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณศึกษานิเทศก์สุริพร บุญศรี และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ผู้ให้ความรัก ให้กำลังใจ สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับความสำเร็จในการศึกษาอย่างดียิ่งมาโดยตลอด จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

จิรนนท์ พึ่งกลิ่น

เมษายน 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
นิยามศัพท์	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	10
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	11
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	73
สมมติฐานการวิจัย	77
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	78
ประชากร	78
กลุ่มตัวอย่าง	78
เครื่องมือและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล	86
การวิเคราะห์ข้อมูล	87
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	91
ผลการวิจัย	91
ข้อวิจารณ์	103

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	109
สรุปผลการวิจัย	109
ข้อเสนอแนะ	115
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	118
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	125
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	127
ภาคผนวก ค ตัวอย่างใบกิจกรรมและผลงานของนักเรียน	149
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	160
ภาคผนวก จ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	175
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	178
ภาคผนวก ช แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	180
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	184

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	28
2.2	เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	29
2.3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	31
2.4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	31
2.5	บทบาทของนักเรียนและผู้สอนในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	63
2.6	รูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน โดยครูเป็นผู้ประเมิน	67
2.7	การประเมินผลนักเรียนโดยใช้แบบประเมินผลแบบมาตราประมาณค่า	69
2.8	รูปแบบการประเมินตนเองของนักเรียน	70
2.9	รูปแบบของการประเมินผลปัญหา	70
3.1	เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	82
4.1	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	94
4.2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60	95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.3	ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน	96
4.4	ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน	97
4.5	ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	98
4.6	ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	100

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนภูมิแสดงการแก้ปัญหาแบบเชิงเส้น	17
2.2	กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของ Wilson <i>et al.</i>	18
2.3	ขั้นตอนในการสร้างปัญหา	51
2.4	บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	65
ภาพผนวกที่		
ค 1	ตัวอย่างผลงานของนักเรียน	156
ค 2	ตัวอย่างผลงานนำเสนอของนักเรียน	159
ค 3	นักเรียนขณะทำกิจกรรมกลุ่ม	159

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิทยาการสมัยใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเยาวชนไทยให้เป็นคนดี มีความสามารถ และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติในอนาคต ด้วยเหตุนี้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้กับเยาวชนไทยทุกคนจึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และมาตรา 24 ได้กล่าวถึงการจัดการกระบวนการเรียนรู้ไว้ว่า “ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง” ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพยายามหาแนวทางการสอนหรือรูปแบบการสอนใหม่ ๆ เข้ามาประยุกต์กับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพและคุณลักษณะที่สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาข้างต้น

คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดให้นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ฝึกให้คนเรารู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน ช่วยให้เกิดเป็น ทำเป็น วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการพัฒนา

ความเจริญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิดและสร้างองค์ความรู้ รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้นการจัดการศึกษาให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการจัดการศึกษาของชาติ

การสอนคณิตศาสตร์ในระยะเวลาที่ผ่านมา เน้นการสอนให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการคิด คำนวณหาคำตอบ โดยการจดจำวิธีการหรือสูตร และให้ฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีที่ครูสอน การเรียนการสอนในชั้นเรียนขึ้นอยู่กับครูผู้สอนเป็นหลัก โดยครูเป็นผู้แสดง บรรยาย และถ่ายทอดความรู้ นักเรียนได้รับความรู้จากการเป็นผู้รับฟัง จดจำ และทำความเข้าใจ ซึ่งนักเรียนจะมีความรู้เพียงเรื่องที่ครูสอนและมักไม่ได้รับการพัฒนาทักษะการคิด ความรู้ที่เกิดขึ้นจึงไม่คงทน ไม่สามารถต่อยอดหรือขยายความรู้ออกไป หรือไม่สามาร้นำไปประยุกต์ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปได้ เช่น ในการแก้โจทย์ปัญหา ครูจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นการฝึกการคิดคำนวณตามขั้นตอนที่ครูสอนมากกว่าฝึกกระบวนการคิด นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อพบกับโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และมีโครงสร้างที่แตกต่างไปจากโจทย์ตัวอย่างในชั้นเรียนก็จะไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ และไม่ทราบว่าจะเริ่มค้นแก้ปัญหาที่นั้นอย่างไร ซึ่งสิ่งนี้เป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และส่งผลให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามมาด้วย ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการศึกษานโยบายการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติของโครงการ TIMSS 2007 ซึ่งประเทศไทยได้ร่วมประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ และมีแนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์ลดลง การประเมินระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า อยู่ในระดับที่ต่ำมาก นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ต่ำกว่าด้านความรู้/ความเข้าใจ และการบูรณาการความรู้และการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552: 7-11) และจากการประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA ที่เน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนที่จะนำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่อาจพบได้ในชีวิตจริง ซึ่งประเทศไทยได้ร่วมประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ในปี 2000, 2003, 2006 และ 2009 ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติในการประเมินทั้ง 4 ครั้ง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนไว้ 6 สาระ ได้แก่ 1. จำนวนและการ
 ดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ
 6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยในสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทาง
 คณิตศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับนักเรียนไว้ว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหา
 การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้
 ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่ง สิริพร
 ทิพย์คง (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการ
 ทางคณิตศาสตร์ว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็น
 และแก้ปัญหาได้ เพราะการที่ได้ฝึกแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เด็กเรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด
 รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างชาญฉลาด การแก้ปัญหาก็เป็นหัวใจของการเรียนการ
 สอนคณิตศาสตร์

จากสภาพการณ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า จุดเน้นที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์ในปัจจุบันจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการจดจำ เป็นการทำให้เด็กสามารถสร้าง
 ความเข้าใจให้เกิดขึ้นในตนเองได้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 เพื่อเป็นพื้นฐานที่เพียงพอในการนำไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ด้วยเหตุนี้การศึกษาหลาย
 ท่านจึงให้ความสนใจแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การส่งเสริม
 ให้เด็กได้พัฒนากระบวนการคิดและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีบทบาท
 ในการอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ตามความต้องการ ความสนใจ
 และเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น
 สำคัญที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น
 เมื่อนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้า
 มาใหม่ ด้วยเหตุนี้ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ควรเป็นห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง
 โดยนักเรียนเป็นฝ่ายรับแต่เพียงฝ่ายเดียว แต่ต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิด
 จากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2545) ซึ่ง
 ลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การนำเสนอปัญหาที่เป็นจุดตั้งต้นของ
 กระบวนการเรียนรู้ นักเรียนจะได้องค์ความรู้จากการแก้ปัญหา โดยปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นหรือนำ
 ทางให้นักเรียนแสวงหาความรู้โดยการชี้นำตนเอง การให้ปัญหาตั้งต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน

เกิดความอยากรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้จดจำเนื้อหาความรู้ได้ง่ายและนานขึ้น เพราะมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว (ซานนท์ จันทรา, 2549: 47)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการสัมผัสและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการกลุ่ม คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาก็จะผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดการระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและทักษะการสื่อสาร (ซานนท์ จันทรา, 2549; สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนรู้, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับ Hmelo-Silver (2004) ที่กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ช่วยให้นักเรียนสร้างและขยายความรู้บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิม ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะในการทำงานร่วมกัน และประการสุดท้ายช่วยให้นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นที่จะเรียนรู้ภายในตนเอง จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ ทำให้นักเรียนได้ความรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง (มัทธนา ธรรมบุศย์, 2549) ซึ่งหากมองในภาพรวมแล้วการเรียนรู้รูปแบบนี้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ดังที่กล่าวถึงข้างต้น และจากผลการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผลและการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังพบว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ด้วย (Boaler, 1998 อ้างใน ไพโรจน์ น่วมนุ่ม, 2547: 130) อีกทั้งสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้ให้ความเห็นว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอีกหนึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้เข้าใจคณิตศาสตร์ รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (NCTM, 2000 อ้างใน ไพโรจน์ น่วมนุ่ม, 2547: 130) ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่สัมพันธ์กับนักเรียน

จากเหตุผลและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแนวทางที่ดีที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ บรรลุเป้าหมาย และเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 396 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน

3. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การบวกและการลบจำนวน

3.2 การประมาณค่า

3.3 สัดส่วน

3.4 อัตราส่วนและร้อยละ

3.5 การวัด

3.6 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3.7 รูปเรขาคณิต

3.8 แบบรูปและความสัมพันธ์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาเรียนปกติตามตารางเรียนในคาบดูแล (Homeroom) ดังนี้

คาบที่ 1	ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
คาบที่ 2 - 3	กิจกรรมที่ 1 ผู้บริโภคนโยบาย
คาบที่ 4 - 5	กิจกรรมที่ 2 โรงเรียนในฝัน
คาบที่ 6 - 7	กิจกรรมที่ 3 สำรวจตัวฉัน
คาบที่ 8 - 9	กิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต
คาบที่ 10 - 11	กิจกรรมที่ 5 นักร้องแบบรุ่นจิ๋ว
คาบที่ 12	ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

5. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยนี้ ได้แก่

5.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

5.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2.2 ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5.2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ
3. นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ บรรลุเป้าหมาย และเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์

ผู้วิจัยได้ให้นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามาเป็นพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการทำงานเป็นกลุ่มเล็ก โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ เสนอแนะแนวทาง และเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมไว้ให้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนมาเป็น

จุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ เสนอแนะแนวทาง และเตรียม แหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมไว้ให้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย คณะ ความสามารถกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยและกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนเพื่อ เตรียมความพร้อมก่อนที่จะพบกับปัญหา จากนั้นครูจึงสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ประเด็นปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจ ปัญหา ระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ สำรวจและทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงระบุประเด็นที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมและเก็บรวบรวมข้อมูลจาก แหล่งการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ สำรวจแนวทางการ แก้ปัญหาที่เป็นไปได้ต่อกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางการแก้ปัญหา ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา จากนั้นจึงดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบความถูกต้อง ทบทวนและประเมินคำตอบหรือข้อค้นพบที่ได้เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 4 นำเสนอคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอข้อค้นพบหรือ คำตอบของปัญหาต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และ ช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนออีกครั้ง จากนั้นจึงประเมินผลเพื่อสะท้อนผล การเรียนรู้ โดยการประเมินผลจะประเมินทั้งด้านความรู้และทักษะทางสังคม ซึ่งทำการประเมิน โดย นักเรียนและครูผู้สอน รวมทั้งการประเมินปัญหาที่นำเสนอแก่นักเรียนด้วย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการ นำความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการทดสอบก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นร่วมกัน การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และการช่วยเหลือกันเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการวัดหลังจากการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดลง

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ความรู้สึกและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการวัดหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุดลง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.3 ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.4 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- 2.1 ความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.3 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.5 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.6 ขั้นตอนการสร้างปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.7 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.8 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียนคณิตศาสตร์
- 2.9 บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.10 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยในประเทศ
- 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

4. สมมติฐานการวิจัย

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 6) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Krulik and Rudnick (1993 อ้างใน สุริเยศ สุขแสง, 2548: 17) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้น ไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2542: 5) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544: 10) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 16) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550: 71) ได้กล่าวถึง ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็นโจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการ รวมถึงองค์ความรู้ ประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการหาคำตอบ

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน สรุปได้ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา Polya (1957 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544: 16) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. เมื่อพิจารณาถึงการสอนการแก้ปัญหา Charles *et al.* (1987 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544: 17) กล่าวว่าปัญหาอย่างน้อย 4 ประเภทที่ควรสอน คือ

2.1 ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องแปลงสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ

2.2 ปัญหาหลายขั้นตอน เป็นปัญหาที่มีจำนวนของการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว

2.3 ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนแผนภาพ การแก้ปัญหาประเภทนี้ต้องใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหลายแบบ

2.4 ปัญหาการประยุกต์หรือปัญหาเชิงสถานการณ์ เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามักจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหา และอยู่นอกปัญหา การจัดการกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

3. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา Reys *et al.* (1992 อ้างใน ปรีชา เนาว่าเขียนผล, 2544: 17) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

3.2 ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนและแปลกใหม่ ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามักต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4. พิจารณาจากเป้าหมายในการหาคำตอบของปัญหา Baroody (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว่าเขียนผล, 2544: 16) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาที่มีคำตอบแน่นอน ส่วนใหญ่มีคำตอบเดียว

4.2 ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาแบบปลายเปิด มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Polya (1980 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544: 18) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหากับผู้แก้ปัญหามุ่งเน้นการนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดมาประยุกต์หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคหรือปัญหาที่เผชิญอยู่ เพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 18) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามุ่งเน้นใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบปัญหาของคน ๆ หนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหามุ่งเน้นการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติมมีการแสดงความคิดเห็น

อัมพร ม้าคนอง (2553: 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหามุ่งเน้นทักษะซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

ดังนั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบ

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง ดังนั้นครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา แม้ว่าจะมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ แต่มีนักเรียนจำนวนมากไม่น้อยที่ไม่รู้ว่าควรจะเริ่มดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไร และจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไรต่อไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

กระบวนการแก้ปัญหามาของ Polya (1957) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน
- ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้พิจารณาปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้จะต้องระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามust อาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

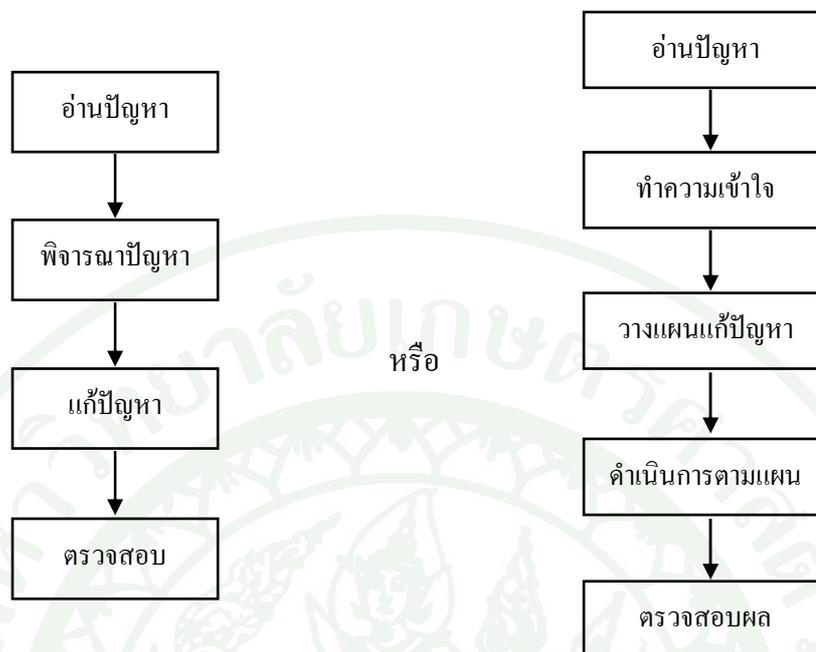
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด และจะแก้ได้อย่างไร โดยค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปยังคำตอบและขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหาลักษณะอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาก็ที่รัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขึ้นกว่าเดิม

กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ทั้งสี่ขั้นตอนดังกล่าวแล้วข้างต้นได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ซึ่งในทางปฏิบัติ การดำเนินการตามกระบวนการนี้มักทำเพียงบางขั้นตอน เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลาและปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ต้องบูรรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน เช่น รวมขั้นวางแผนแก้ปัญหาและขั้นดำเนินการตามแผนเข้าด้วยกัน หรือทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลของคำตอบในขั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดในการฝึกการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน และกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553: 41)

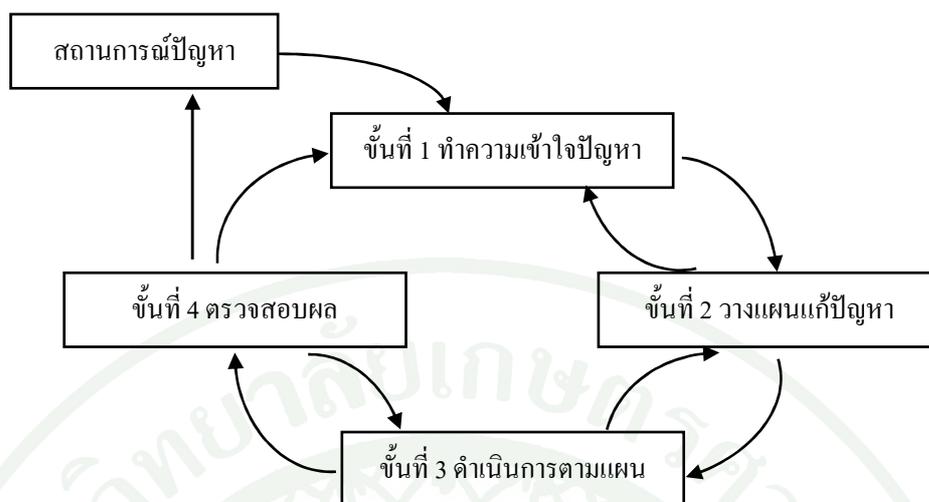
Wilson *et al.* (1993 อ้างใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบเชิงเส้น ดังนี้



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงการแก้ปัญหาแบบเชิงเส้น

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553: 1)

รูปแบบการแก้ปัญหาดังกล่าวมีข้อบกพร่อง เนื่องจากเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ต้องดำเนินการตามขั้นตอนในลักษณะเชิงเส้นเท่านั้น แต่โดยความเป็นจริงในกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาแล้ว อาจมีความจำเป็นที่จะต้องย้อนกลับมาพิจารณาปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาให้มากขึ้น หรือเมื่อวางแผนแก้ปัญหาแล้ว แต่ขณะที่ได้ลงมือแก้ปัญหา อาจพบว่าไม่สามารถจะทำตามแผนได้ก็ต้องย้อนกลับมาวางแผนใหม่อีกครั้ง หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ดังนั้น Wilson *et al.* จึงได้เสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya ในลักษณะพลวัต และแสดงเป็นวัฏจักรดังนี้



ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของ Wilson *et al.*

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 10)

กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของ Wilson *et al.* ตามภาพที่ 2 อธิบายได้ดังนี้ เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ จากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

สำหรับทิศทางของลูกศรนั้นเป็นการแสดงการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้

ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหานึง ๆ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาคือแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาดัง ๆ

ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้วนักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้สรุปยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญไว้ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะถูกยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน
2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลไว้ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยให้การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่งเมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น
4. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูล โดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาแบบรูปหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกแจงกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกแจงกรณีด้วยก็ได้
5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนด ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาลงครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด
6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้น

กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขึ้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้นเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ก็คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วย ในการแก้ปัญหาบางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพหรือแผนภาพ จนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

จากแนวคิดข้างต้น แม้ว่าจะมีหลากหลายยุทธวิธี แต่ไม่มียุทธวิธีใดที่ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาสามารถแก้ได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี หรือใช้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ นักเรียนควรจะต้องมีความรู้คณิตศาสตร์หรือแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่สามารถสืบค้นได้อย่างเพียงพอ

อีกทั้งยังรู้ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง รู้จักเลือกใช้ยุทธวิธีอย่างเหมาะสมและหลากหลาย ตลอดจนควรมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเพียงพอด้วย

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 31-11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่าน การฟัง องค์ความรู้และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ทักษะในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม
3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล
4. แรงขับ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งเกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา
5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ
6. ความรู้พื้นฐาน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอและสามารถนำความรู้ที่ตนมีมาใช้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา
7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวดกวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด อย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียน ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

NCTM (2000 อ้างใน ชูรวัฒน์ คล้ายมงคล, 2545: 21-22) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ควรใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนสามารถคิด สัมผัส ค้นคว้ากับเนื้อหาได้จริง ซึ่งนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
2. ปัญหาที่สามารถช่วยให้นักเรียนก้าวข้ามกระบวนการเบื้องต้นไปยังความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง
3. เนื้อหาควรมีความน่าจะเป็น สถิติ เรขาคณิต จำนวนตรรกยะ
4. ควรสร้างสถานการณ์ที่ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาบนความรู้ ทักษะที่นักเรียนมีอยู่ และช่วยขยายความรู้ ทักษะ และภาษาทางคณิตศาสตร์ให้ลึกซึ้ง

และ NCTM ยังได้เสนอว่าครูควรมีบทบาทในการช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาดังนี้

1. สร้างทักษะการวิเคราะห์ปัญหาด้วยปัญหาที่มีข้อมูลข่าวสารที่มากเกินไปหรือไม่จำเป็น
2. ทำทายนักเรียนด้วยปัญหาที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ มีวิธีหาคำตอบหลายวิธี

3. กระตุ้นความสนใจด้วยการส่งเสริมการสื่อสารและการร่วมมือกันหาวิธีการแก้ปัญหา การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจ
4. ครูควรให้นักเรียนได้สร้างปัญหาที่น่าสนใจบนสถานการณ์ที่หลากหลายทั้งในและนอก ขอบเขตวิชาคณิตศาสตร์
5. ครูควรให้โอกาสให้นักเรียนอธิบายกลวิธีในการแก้ปัญหาและคำตอบให้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อหาวิธีการที่ครอบคลุมซึ่งใช้แก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้
6. ใช้ปัญหาที่ยาก ซับซ้อน ที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องคิดเลขกราฟิกในการแก้ปัญหา
7. ช่วยให้นักเรียนมีการไตร่ตรองกระบวนการแก้ปัญหา โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิด อย่างเปิดกว้างและสม่ำเสมอ
8. ประเด็นสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหา เช่น การทำความเข้าใจปัญหาและการทบทวน การแก้ปัญหา
9. ให้ประสบการณ์ที่ช่วยแนะการใช้กลวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ
10. ควรแนะนำให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีการไตร่ตรองและตรวจสอบการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ สิริพร ทิพย์คง (ม.ป.ป.: 165-166) ยังกล่าวว่า ครูผู้สอนสามารถเสริมสร้างทักษะ ในการแก้ปัญหาได้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เป็น โจทย์ปัญหาที่นักเรียนมี ประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น
2. ตรวจสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือไม่ ถ้านักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอ ครูต้องสอนเสริมหรือทบทวน

3. ให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิด

4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน โจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนทำจะต้องมีหลายระดับ ทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยการใช้คำถามซักถามนักเรียนว่า โจทย์ต้องการถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการหาคำตอบโดยประมาณ ก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะในชีวิตประจำวันของเรานั้น เราต้องใช้การประมาณค่า

7. ช่วยนักเรียนคิดในการที่จะได้มาซึ่งความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา โดยการแนะนำให้นักเรียนวาดภาพเขียนแผนผัง การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และเน้นให้นักเรียนอ่าน โจทย์อย่างระมัดระวัง

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

9. การแก้โจทย์ปัญหา ครูควรให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและทบทวนวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน และสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย

ดังนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด การให้เวลาในการคิดอย่างเพียงพอ และการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวคิดในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 44) กล่าวว่า การประเมินควรแสดงถึงความสามารถของนักเรียนในการแสดงสาระสำคัญทั้งหมดของการแก้ปัญหา หลักฐานร่องรอยเกี่ยวกับความสามารถในการถามคำถาม การใช้สารสนเทศที่กำหนดให้ และการสร้างข้อคาดการณ์ การประเมินจะให้หลักฐานของการใช้ยุทธวิธี และเทคนิคการแก้ปัญหา รวมทั้งความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ ตลอดจนความสามารถในการขยายสู่กรณีทั่วไป

ในการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนในทุกขั้นตอน เมื่อนักเรียนตอบปัญหาหรือแก้โจทย์ปัญหาได้คำตอบ แม้ว่าเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด Charles, Lester, and O'Daffer (1987 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551: 20-24) ได้เสนอแนวทาง/วิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาไว้ 4 ประการ ได้แก่

วิธีที่ 1 การสังเกตและการตั้งคำถาม เป็นการประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่ดีควรมีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตไว้ และจะต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต ซึ่งก่อนเข้าสู่บทเรียนครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือในการประเมินไว้ล่วงหน้า

วิธีที่ 2 การใช้ข้อมูลการวัดผลของนักเรียน เป็นการให้นักเรียนเขียนรายงานหรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนด เพื่อให้มีประเด็นในการเขียน ครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้แนะแนวทางในการเขียนได้

- นักเรียนทำอะไร เมื่อแรกพบปัญหา
- นักเรียนใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา ผลเป็นอย่างไร
- ถ้ายุทธวิธีนั้นแก้ปัญหาไม่สำเร็จ นักเรียนพยายามหายุทธวิธีอื่นมาลองใช้อีกหรือไม่

- นักเรียนตรวจสอบคำตอบหรือไม่ ลองใช้วิธีการอื่น ๆ บ้างหรือไม่ นักเรียนแน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง

วิธีที่ 3 การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (analytic scoring) เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นตอนแรกของการพัฒนาสเกลการให้คะแนน คือ การกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ครูต้องการประเมิน ขั้นที่สอง คือ การกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับขั้นตอน

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น การให้คะแนนแบบองค์รวมจะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ แต่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด

3. การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป (impressing scoring) เป็นการให้คะแนนโดยใช้ความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูง หรือผู้เชี่ยวชาญ

วิธีที่ 4 การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้มี 2 ประเภท ได้แก่

- 1) แบบทดสอบแบบปรนัย
- 2) แบบทดสอบแบบอัตนัย

อัมพร ม้าคอง (2553: 173-174) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของนักเรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือแนวทางในการจัดการกับปัญหา

2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้าง โจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบ หรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด
5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหาไปคิดต่อ

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมามีการใช้แบบทดสอบลักษณะเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมักเป็นข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ ซึ่งผลรวมของคะแนนสอบเป็นเพียงภาพรวมของระดับความสามารถที่นักเรียนมี การที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้อาจเป็นเพราะนักเรียนมีระดับความบกพร่องแตกต่างกัน แบบทดสอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามักจะมีลักษณะเปิด หรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลาย หรือเปิดที่กระบวนการคือมีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบนี้มีใช้กันคือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Polya

นอกจากนี้ ชานนท์ จันทรา (2554) ยังได้กล่าวว่า การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินผลอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมินผลอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อดูการแก้ปัญหของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือการอภิปรายทั้งชั้นเรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นได้อีก เช่น การฟังนักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดกันเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญห การวิเคราะห์จากแบบทดสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหของนักเรียน การบ้าน อนุทิน แบบประเมินการแก้ปัญหา เป็นต้น

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นการประเมินเชิงคุณภาพที่สามารถแยกแยะระดับความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม (ชานนท์ จันทรา, 2554) สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้มีผู้เสนอไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

Charles *et al.* (1987 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	0 คะแนน เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด 1 คะแนน เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน 2 คะแนน เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่ได้พยายามวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสม 1 คะแนน เมื่อนักเรียนวางแผนได้เหมาะสมแต่แก้ปัญหาได้บางส่วน 2 คะแนน เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมและสามารถหาคำตอบได้
ขั้นได้คำตอบ	0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่เขียนคำตอบหรือคำตอบผิด เนื่องจากวางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม 1 คะแนน เมื่อผิดพลาดในการคำนวณหาคำตอบหรือตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน 2 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบถูกและระบุหน่วยของคำตอบถูกต้องทั้งหมด

ที่มา: Charles *et al.* (1987: 30 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551: 22)

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	
คะแนน	เงื่อนไข
0	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งกระดาษเปล่า - ลอกโจทย์ซ้ำโดยไม่ปรากฏวิธีคิดหรือร่องรอยการคิด - เขียนเฉพาะคำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ผิดโดยไม่แสดงวิธีทำ
1	<ul style="list-style-type: none"> - มีการแสดงวิธีหาคำตอบ ซึ่งมีสิ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจปัญหา แต่เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง แต่ไม่มีการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่น - พยายามแก้ปัญหาย่อย ๆ แต่ไม่สำเร็จ
2	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม และไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่มีร่องรอยแสดงให้เห็นว่าทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ไม่ได้คำตอบหรือนำยุทธวิธีไปใช้ผิดทำให้ได้คำตอบผิด - หาคำตอบของปัญหาย่อย ๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อจนสำเร็จได้ - หาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ
3	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่เข้าใจปัญหาบางส่วนผิดหรือละเลยเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ <ol style="list-style-type: none"> 1) คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ 2) คำตอบผิด เพราะคำนวณผิดพลาด 3) ไม่ปรากฏคำตอบ
4	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งไม่ส่งผลต่อการทำความเข้าใจปัญหาหรือคิดคำนวณผิด - เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง

ที่มา: Charles *et al.* (1987: 35 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551: 22)

กรมวิชาการ (2544: 113-120) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ
 - 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
 - 1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
 - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

ชานนท์ จันทรา (2554) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว และสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจน
3 (ดี)	ผลงานมีความถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว และสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง
2 (พอใช้)	ผลงานไม่ถูกต้อง แต่ดำเนินการหรือแสดงวิธีทำได้อย่างสมบูรณ์ หรือผลงาน บางส่วนมีความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจปัญหา มี ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการ ดังกล่าวได้
1 (ต้องปรับปรุง)	ผลงานไม่ถูกต้อง พบว่ามีข้อมูลน้อย ไม่สมบูรณ์ ไม่มีรายละเอียดหรือมีการ ดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบ ที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยค สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และมีเกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกในช่วงปลาย ค.ศ. 1960 โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ประเทศแคนาดา (มันทรา ธรรมบุศย์, 2545) โดยนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนกับนักศึกษาแพทย์เพื่อพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตแพทย์ที่พบว่าตกต่ำลงเพราะระบบการศึกษาอยู่บนพื้นฐานของการมุ่งสอนเนื้อหาวิชาให้จดจำด้วยการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ หลังจากนั้นรูปแบบการสอนนี้ได้ขยายไปสู่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาหลายแห่ง ส่วนใหญ่นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ เนื่องจากนักศึกษาแพทย์นั้นต้องใช้ทักษะวิเคราะห์ปัญหาทางการรักษาสูง นอกจากนี้ในสาขาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์สุขภาพ ก็มีการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ด้วย เช่น วิศวกรรมศาสตร์ กฎหมาย สถาปัตยกรรม ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น (Bridges and Hallinger, 1995; Gallagher *et al.*, 1997; Boud and Feletti, 1998;

Cerezo, 1999; Albaugh, 2001 อ้างใน รังสรรค์ ทองสุกนอก, 2547) และในปัจจุบันได้ขยายไปสู่ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษามากขึ้น (Illinois Mathematics and Science Academy, 1999; Gordon *et al.*, 2001; Zhang, 2002 อ้างใน รังสรรค์ ทองสุกนอก, 2547)

สำหรับในประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจได้ใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้รับการยอมรับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ที่ท้าทายความคิด โดยเป็นการจูงใจให้นักเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยผ่านการสืบเสาะความรู้และเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง และจากการทำงานกลุ่ม (รัชนิกร หงส์พนัส, 2547)

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980 อ้างใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Majumdar, 2544: 42) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

ทิสนา แคมมณี (2545) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพให้นักเรียนเผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545: 13) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้

นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่
ตนศึกษา

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 13) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่
สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของ
กระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการ
สืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้น
พัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การ
เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

วัลลิ ศัตยาศัย (2547: 16) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ
วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้
ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่มิได้มีการ
ศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

วัฒนา รัตนพรหม (2548: 33) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ซึ่ง
เป็นผลมาจากกระบวนการทำความเข้าใจและการแก้ไขปัญหา ซึ่งใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่อยู่
ตามสภาพการณ์จริงมาเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เลือกเนื้อหาที่ต้องการ
จะเรียนรู้และแสวงหาความรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่าง
เป็นระบบ ตลอดจนการทำงานร่วมกันเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดย
ผู้สอนเป็นแต่เพียงผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

ชานนท์ จันทรา (2549: 47) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวคิดการ
จัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการที่ได้สัมผัสและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและส่งเสริม
ทักษะการคิดระดับสูง การบูรณาการการเรียนรู้ การเรียนรู้อย่างอิสระ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะ
การจัดการข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นกลุ่ม และทักษะการสื่อสาร โดยนักเรียน
สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับ
ชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน โดยตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้
และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามนพื้นฐานของเหตุและผล

จากความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการทำงานเป็นกลุ่มเล็ก โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ เสนอแนะแนวทาง และเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมไว้ให้

ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาหรือใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ในสาขาวิชา หรือวิทยาการต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการแก้ปัญหาในขณะนั้น เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และทักษะในการแก้ปัญหของนักเรียน การเรียนรู้ในลักษณะนี้จึงมีวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ การบูรณาการองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการพัฒนาหรือการประยุกต์ทักษะในการแก้ปัญหา ลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Zhang (2002: 30-31) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้มาจากการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากที่สุด
2. ใช้ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนในการเรียนรู้
3. เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ และทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
4. นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจะเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและเอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน
5. เป็นการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดทิศทางของการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ในการกำหนดว่าต้องเรียนรู้อะไร อย่างไร จากที่ใด เพื่อให้ได้ความรู้มาแก้ปัญหา

6. เป็นการเรียนรู้จากกระบวนการของการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นขณะดำเนินการแก้ปัญหา

7. เป็นการเรียนรู้แบบช่วยเหลือกันเป็นกลุ่ม

8. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ยาก มีความซับซ้อน ไม่ชัดเจน เป็นปัญหาปลายเปิดที่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้ได้ใช้ความคิด ทำความเข้าใจปัญหา และค้นคว้าหาความรู้มาเพื่อแก้ปัญหา

9. ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งครูใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

Tan (2003, 2005 อ้างใน Tan, 2007: 107-108) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นจุดตั้งต้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาต้องท้าทายความรู้และความสามารถของนักเรียน
3. เป็นการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองในตอนแรก เมื่อนักเรียนได้รับมอบหมายให้ไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และประเมินว่าแหล่งข้อมูลนั้น ๆ จำเป็นต่อกระบวนการเรียนรู้
4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนต้องสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยผ่านการทำงานเป็นกลุ่มเล็ก
5. การพัฒนาทักษะการสืบค้นข้อมูลและทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญเทียบเท่ากับความรู้ที่จะได้รับจากการแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการตอบคำถามและชี้นำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

6. กระบวนการทำงานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรวมถึงการสังเคราะห์และการบูรณาการการเรียนรู้ ในขั้นตอนสุดท้ายจะต้องมีการประเมินผลและการสำรวจตรวจสอบ ประสิทธิภาพและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Majumdar (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไม่ใช่การเรียนรู้ที่ผนวกปัญหาเข้าไปในการบรรยายสาระแบบดั้งเดิมเพื่อจุดประสงค์ของการแสดงตัวอย่าง หรือใช้ปัญหาหรือกรณีศึกษาในการสอนเพื่อเป็นเครื่องมือในการค้นหาปัญหาหรือ ประเมินผลหรือเพื่อช่วยให้เกิดการอภิปรายในการบรรยายแบบดั้งเดิมเท่านั้น แต่การเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการเรียน

ไพโรจน์ น่วมน่วม (2547: 127-128) ได้สรุปลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอแก่นักเรียนเป็นลำดับแรก โดยปัญหาหรือ สถานการณ์ปัญหาจะเป็นตัวกำหนดกรอบและแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียน
2. เป็นกลวิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นผู้กำหนดและรับผิดชอบต่อการ จัดลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากกลุ่มการเรียนรู้กลุ่มเล็ก ๆ ในระหว่างการทำงาน
4. บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้บรรยายเป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยเป็นผู้คอย ให้ความช่วยเหลือหรือคอยชี้แนะแนวทาง ขณะที่นักเรียนเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับฟังเป็นผู้ปฏิบัติ
5. ปัญหาที่นำเสนอจะมุ่งเน้นการจัดการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา ปัญหาที่นำเสนอจะมีลักษณะบูรณาการแบบองค์รวม โดย ปัญหาอาจมีคำตอบหลายคำตอบหรือมีแนวทางและวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย
6. ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับมาจากการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการวิจัย
7. ประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยใช้ปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 15) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
2. ใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน
3. ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนและเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนโดยตรงเพียงคนเดียวมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ ครูจะให้อิสระกับนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ใช้ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของการเรียนรู้ ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งปัญหาที่ใช้จะมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน เป็นปัญหาปลายเปิดที่อาจจะมีคำตอบหลายคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง
5. นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้อยู่เสมอ
6. เน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะและกระบวนการทางการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารและทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งจะพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้
7. บูรณาการสิ่งที่เรียนรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันและเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
8. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะประเมินผลตามสภาพจริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติงานควบคู่ไปกับการประเมินผลงานในขั้นตอนสุดท้าย โดยนักเรียนและเพื่อน ๆ จะมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ด้วย นอกจากนี้ครูเองก็จะประเมินตนเองในด้านบทบาทของตนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนและทำหน้าที่ในการประเมินผลปัญหาว่ามีประสิทธิภาพมากพอที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550: 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. นักเรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้ คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียนมีการวิเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน
5. การเรียนรู้มีลักษณะบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะและกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด
6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น
7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

จากลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเรียนรู้แบบชี้นำตนเองและเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

2. ต้องมีปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้
3. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องเป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับเรื่องราวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและต้องดึงดูดความสนใจของนักเรียน
4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ค้นหาข้อมูล สื่อสารและแก้ปัญหาาร่วมกัน
5. ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือเป็นผู้ให้คำแนะนำในการเรียนรู้ และเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมไว้ให้
6. การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการประเมินจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและการทำงานกลุ่ม

องค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Delisle (1997: 15-17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย

1. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในโจทย์ปัญหา
2. ชูคของสถานการณ์ โจทย์ปัญหา
3. กระบวนการอภิปรายกลุ่มย่อย
4. ประเด็นการเรียนรู้
5. การเรียนรู้อย่างอิสระและการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Tan (2007: 108) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับ 4 องค์ประกอบดังนี้

1. ปัญหา ได้แก่ การพบปัญหา การสืบเสาะปัญหา การจำแนกแยกแยะปัญหา และการนิยามปัญหา

2. เป้าหมายของการเรียนรู้ ได้แก่ การดำเนินการก่อนให้ความรู้ การตั้งประเด็นการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์การเรียนรู้

3. การค้นพบ การวิเคราะห์ และการพัฒนาการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลและข้อค้นพบ วิธีการและกระบวนการแก้ปัญหา

4. ผลลัพธ์และการประเมินผล

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือการให้นักเรียน ได้ผ่าน กลไกพื้นฐาน 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง
3. การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก

ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับปัญหาหนึ่ง ๆ จะเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กเป็นเครื่องมือกำหนดทิศทางของการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มเพื่อแก้ปัญหานั้น กลุ่มจะเป็นผู้กำหนดทิศทางของการเรียนรู้ด้วยกลุ่มเอง นั่นคือกลุ่มใช้การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง กลไกทั้งสามนี้จะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและจะเกิดขึ้นทุกขณะที่นักเรียนดำเนินการเรียนรู้

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 78-79) กล่าวถึง ลักษณะเฉพาะของการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานว่าประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. ประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้ปัญหา คือหัวใจสำคัญของการสอนโดยให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ลักษณะของปัญหาที่นำมาเรียนจะเป็นปัญหาที่พบบ่อย มีกระบวนการเข้าถึงปัญหาที่ซับซ้อน สามารถกระตุ้นให้เกิดคำถามได้ครอบคลุมกรอบแนวคิด และสาระที่ต้องเรียนตามหลักสูตรที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้มีความหลากหลายต้องอาศัยการค้นคว้าหาคำตอบในแง่มุมต่าง ๆ ต้องใช้พื้นฐานความรู้อย่างกว้างขวาง สามารถสร้างมโนทัศน์ที่สำคัญได้ ข้อสำคัญของประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้ คือ ต้องเป็นปัญหาที่ตรง

จุดประสงค์ของหลักสูตร และระดับชั้นปีของนักเรียน วิธีนำเสนอประเด็นปัญหาอาจเป็นกรณีศึกษา การเล่าเรื่อง หรือการสร้างสถานการณ์จำลองอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2. สื่อการเรียน ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนต้องศึกษาหาคำตอบด้วยตนเอง ให้มากที่สุดและถูกต้องที่สุด จึงจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีสื่อการเรียนที่สมบูรณ์ที่สุด หากเป็นไปได้ควรมีสื่อ โสตทัศนูปกรณ์ และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่นักเรียนสามารถเลือกใช้เป็นแหล่งค้นคว้าอย่างอิสระ นอกจากนี้บุคคลและสถานที่ยังเป็นสื่อการเรียนที่นักเรียนสามารถเลือกใช้ได้ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้ชี้แนะ หรือจัดทำเอกสารชี้แนะที่นักเรียนสามารถสืบค้น มีแหล่งเรียนรู้ เช่น บุคคล สถานที่ ถ้าแหล่งเรียนรู้เป็นชุมชนหรือสถานที่ต้องมีคำชี้แนะ บรรยากาศและวิธีการเข้าถึงด้วย

3. ความรับผิดชอบของนักเรียน นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเองและพึงความตั้งใจของตนเองในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อความรู้ที่ต้องการ นักเรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการอภิปรายเพื่อค้นประเด็นความรู้และคำตอบในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมุ่งมั่นและมีความซื่อสัตย์ในการศึกษาด้วยตนเองอย่างเคร่งครัด การเรียนจึงจะมีประสิทธิภาพ

4. บทบาทของผู้สอน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามจุดประสงค์ โดยทำหน้าที่ 3 ประการ คือ

1) อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าที่นักเรียนต้องการใช้เพื่อศึกษาคำตอบ

2) ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจต้องให้ข้อความรู้แก่นักเรียนบ้างในบางกรณีที่พบว่านักเรียนไม่สามารถสืบค้นเองได้

3) เป็นผู้ประเมินสมรรถนะของนักเรียนขณะเรียนเป็นระยะ ๆ จูงใจให้นักเรียนเกิดแนวทางการศึกษาและสืบค้นโดยอภิปราย ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเสริมและสรุปประเด็นสำคัญของการเรียนแต่ละครั้ง

มันทรา ธรรมบุศย์ (2549: 43) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะประสบความสำเร็จได้ต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญครบทั้งห้าประการ ดังนี้

1. ปัญหา จัดว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุด เพราะทำหน้าที่เสมือนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. การบูรณาการความคิด เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนรับรู้กรณีปัญหาแล้ว ปัญหาที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะช่วยทำให้นักเรียนสามารถบูรณาการความคิดรวบยอดและทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การทำงานเป็นทีม ช่วยทำให้กระบวนการแก้ปัญหาคำเนินไปอย่างราบรื่น ยกเว้นเมื่อนักเรียนต้องการแก้ปัญหาโดยใช้การทำวิจัย ผู้สอนอาจให้นักเรียนทำงานคนเดียวได้
4. กระบวนการแก้ปัญหา เป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ เพราะคำตอบสุดท้ายของนักเรียนเกิดจากการใช้กระบวนการแก้ปัญหา
5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนต้องค้นคว้า ขวนขวายหาความรู้ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาให้ได้

ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และเป็นสื่อกลางที่จะน่านักเรียนไปสู่ทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ ได้มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของปัญหาไว้ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (center for problem-based learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois problem based learning network, 1996 อ้างใน รังสรรค์ทองสุกนอก, 2547) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่มีสมบัติที่ยุ่งเหยิงและมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการสำรวจ การค้นคว้า และการรวบรวมข้อมูล

3. เป็นปัญหาที่ต้องมีการทดลองดูก่อน นั่นคือ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที จะต้องใช้การตรวจสอบก่อน

4. มีคำตอบหลายคำตอบ ไม่สามารถใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบได้ทันที

Edens (2000: 55-56) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ดีสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า ปัญหาที่ถูกลำเสนอในรูปแบบของข้อความหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับนักเรียน มีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาจะต้องดึงดูดใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ มีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการประยุกต์ใช้

2. เป็นปัญหาปลายเปิดและมีลักษณะขัดแย้งในบางครั้ง ซึ่งจะท้าทายให้นักเรียนได้แสดงการให้เหตุผล และแสดงออกถึงทักษะการคิด

3. ปัญหานั้นจะต้องมีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนจำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกัน และต้องอาศัยคนอื่นช่วยในการแก้ปัญหา

4. ปัญหาควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง

5. ผู้สอนจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาศึกษา (2550: 3-4) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหา ดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือนักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือ นักเรียนเกิดความสงสัย
4. เป็นปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้
6. ปัญหาที่สร้างความเคียดแค้น เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน
8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
9. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน
10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร
11. เป็นปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2552: 48-51) กล่าวว่า ปัญหาที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหาที่มีความคลุมเครือและมีลักษณะเป็นประเด็น ซึ่งได้แก่

1. ปัญหาที่เกิดจากความสับสนในการปฏิบัติ
2. ปัญหาของสถานการณ์ซึ่งจำเป็นต้องรีบแก้ไขให้ดีขึ้นในทันที

3. ปัญหาที่เกิดจากความต้องการที่จะค้นหาสิ่งที่ดีขึ้นกว่าเดิม และแนวทางใหม่ในการทำ
สิ่งต่าง ๆ

4. ปัญหาที่เกิดจากปรากฏการณ์ที่ไม่คาดฝันหรือการสังเกต

5. ปัญหาที่เกิดจากช่องโหว่ของข้อมูลและความรู้

6. ปัญหาที่ต้องใช้การตัดสินใจ

7. ปัญหาที่เกิดจากความจำเป็นต้องออกแบบใหม่หรือสร้างนวัตกรรม

ในการออกแบบปัญหาที่ดี สิ่งที่คุณควรจะต้องคำนึงด้วยก็คือ ต้องเป็นสถานการณ์
ปัญหาหรือเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้จริง ในเรื่องราวนี้ต้องมีข้อมูลมากพอที่จะช่วยนำทาง
นักเรียนไปสู่การค้นคว้าต่อไปได้ มีปัญหาให้นักเรียนได้เรียนรู้อยู่ในสถานการณ์ ลักษณะของ
ปัญหาสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายทาง ที่สำคัญที่สุดก็คือต้องไม่มีคำตอบอยู่ใน
สถานการณ์

จากลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยใช้
เป็นกรอบในการสร้างปัญหา โดยปัญหาเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับประสบการณ์และความ
สนใจของนักเรียน และประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงมีความ
ยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นที่นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน ดังนั้นปัญหาจะต้องสามารถนำและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ บูรณาการความรู้หลากหลายศาสตร์ เป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมี
ความสัมพันธ์กับนักเรียน นอกจากนี้การสร้างปัญหายังต้องพิจารณาสิ่งแวดล้อมและแหล่งการ
เรียนรู้ทั้งที่อยู่ในโรงเรียนและนอกโรงเรียนประกอบด้วย ได้มีผู้ให้แนวคิดในการสร้างปัญหา
สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

Delisle (1997: 18-25) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกเนื้อหาและทักษะ โดยพิจารณาจากหลักสูตรของสถานศึกษานั้น ๆ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทักษะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน และระยะเวลาในการเรียนรู้ของเนื้อหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 กำหนดแหล่งการเรียนรู้ เมื่อเลือกเนื้อหาและทักษะการเรียนรู้แล้ว ก่อนที่จะเขียนปัญหา ผู้สอนจะต้องกำหนดแหล่งการเรียนรู้ที่นักเรียนจะทำการค้นคว้า สืบค้นให้เพียงพอ และต้องมีความหลากหลายทางข้อมูลเพียงพอในการเรียนรู้ ทั้งในชั้นเรียน ภายในและภายนอกสถานศึกษา ซึ่งต้องมากพอที่จะช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้สอนจะต้องทำการตรวจสอบแหล่งเรียนรู้ก่อนว่ามีอยู่ที่ใดบ้าง นอกจากนั้นผู้สอนเองต้องเป็นแหล่งการเรียนรู้อย่างหนึ่งของนักเรียนด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 3 เขียนปัญหา โดยปัญหาจะเป็นข้อความที่มีลักษณะดังนี้

1. พัฒนาขึ้นอย่างเหมาะสม สามารถพัฒนานักเรียนทางด้านสติปัญญาและความฉลาดทางอารมณ์
2. มีพื้นฐานมาจากประสบการณ์ของนักเรียน ปัญหาจะต้องสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน
3. อยู่บนพื้นฐานของหลักสูตร ปัญหาควรส่งเสริมทั้งด้านความรู้และด้านทักษะ
4. สามารถใช้การเรียนการสอนได้หลากหลายวิธี
5. โครงสร้างของปัญหามีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มีปัญหาย่อยซ่อนอยู่ในปัญหาหลักที่ไม่ค่อยชัดเจนนัก นักเรียนจำเป็นต้องทำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม อีกทั้งอาจมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย

ขั้นที่ 4 เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเขียนปัญหาขึ้นมาแล้วผู้สอนต้องเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เมื่อดำเนินตามนั้นแล้วนักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ กิจกรรมการ

เรียนรู้ที่สร้างขึ้นต้องมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน สามารถพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนขณะที่ดำเนินกิจกรรมนั้นด้วย

ขั้นที่ 5 สร้างคำถาม เป็นการสร้างคำถามเพื่อช่วยนักเรียนในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน คำถามจะต้องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมเพื่อการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 กำหนดวิธีการประเมินผล การประเมินผลจะเน้นทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ ในเนื้อหาไปพร้อมกัน และการประเมินผลจะต้องเป็นการประเมินตามสภาพจริง

Hung (2009: 123-128) ได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบปัญหา 9 ขั้น สำหรับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ (set goals and objectives) ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเรียนรู้โดยชี้นำตนเอง
2. ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาสาระ/งาน (conduct content/task analysis) โดยจำแนกออกเป็น ความคิดรวบยอด หลักการ กระบวนการ และข้อเท็จจริง
3. วิเคราะห์บริบทเฉพาะ (analysis context specification) เพื่อสร้างปัญหาที่ตรงตามสภาพจริง
4. เลือก/สร้างปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ (select/generate PBL problem) เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ (conduct PBL problem affordance analysis)ว่าจะทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ข้อมูลในปัญหาเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมจริง และปัญหาสอดคล้องกับองค์ความรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหรือไม่ โดยวิเคราะห์ใน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ขอบเขตของความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา บริบท และความเชื่อมโยง

6. **ดำเนินการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (conduct correspondence analysis)** เป็นกลไกที่จำเป็นเพื่อให้มั่นใจในความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพของปัญหา โดยวิเคราะห์ความสอดคล้องของปัญหากับเนื้อหาสาระ การค้นคว้าและการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา และวิเคราะห์ความสอดคล้องของปัญหากับบริบท

7. **ดำเนินกระบวนการที่เป็นมาตรฐาน (conduct calibration process)** ทั้งด้านเนื้อหาสาระ บริบท การค้นคว้า และการให้เหตุผล นั่นคือ การสร้างปัญหาที่ทำให้นักเรียนได้รับความรู้จากการแก้ปัญหาที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมจริง โดยผ่านการค้นคว้าหาข้อมูลและการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา

8. **สร้างองค์ประกอบของการสะท้อนผล (construct reflection component)** ปัญหาที่ดีต้องพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นการออกแบบปัญหาจึงต้องคำนึงถึงการให้นักเรียนสะท้อนการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ กล่าวคือ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การบูรณาการความรู้ต่าง ๆ และการเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

9. **ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของ 3C3R (examine inter-supporting relationships of 3C3R components)** ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์กันระหว่าง 6 องค์ประกอบสำคัญที่จะต้องมิในปัญหา คือ เนื้อหาสาระ (content: C) บริบท (context: C) การเชื่อมโยง (connection: C) การค้นคว้า (researching: R) การให้เหตุผล (reasoning: R) และการสะท้อนผล (reflecting: R) เป็นการตรวจสอบอย่างละเอียดเป็นขั้นสุดท้ายก่อนการนำปัญหาไปใช้จริง เพื่อประเมินความสมบูรณ์ของปัญหา

พิชากร แปลงประสพโชค (ม.ป.ป. อังใน รังสรรค์ ทองสุกนอก, 2547: 20-21) กล่าวว่า การเตรียมปัญหาในการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์พื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะพื้นฐานที่สำคัญ ดังนี้

1. **สิ่งที่ป้อนให้นักเรียน (input)** คือปัญหา ซึ่งเปรียบเสมือนการทำทนายให้นักเรียนก้าวไปสู่สภาวะการณ์ที่นักเรียนอาจจะมีความคุ้นเคยหรือไม่ก็ตาม แต่ก็จะต้องตระหนักในความจำเป็นที่ต้องเข้าใจปัญหานั้น

2. กระบวนการ (process) จากปัญหาที่นักเรียนได้มาจะนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการที่ต้องตั้งสมมติฐาน วิเคราะห์ อภิปราย ฯลฯ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเริ่มจากการอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนข้างจำกัดเป็นฐานก่อน

3. สิ่งที่คาดหวัง (outcome) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าวได้แก่

- 3.1 กำหนดการเรียนรู้ขั้นต่อไปที่จำเป็นต่อความเข้าใจปัญหา
- 3.2 เสนอแนะแนวทางในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในการแก้ปัญหา
- 3.3 พิจารณาหาแนวทางแก้ปัญหามีเหตุผล
- 3.4 การประสานสัมพันธ์ความรู้ที่ได้รับจากการค้นคว้า

จากหลักเกณฑ์พื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ ในการสร้างปัญหาจึงต้องนำมาพิจารณา ร่วมด้วย ซึ่งกระบวนการในการสร้างปัญหามีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบการเรียนรู้ ขั้นแรกในการกำหนดกรอบการเรียนรู้คือ การกำหนด ประสิทธิภาพการเรียนรู้ในหลักสูตรหรือสาขาวิชาใด ๆ ก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องกำหนด คือ

1. วัตถุประสงค์ คือ การกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใดบ้าง ซึ่งโดยปกติวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่จะต้องคำนึงถึงมี 3 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และ ด้านทักษะ

2. กำหนดแนวความคิดหรือหลักเกณฑ์พื้นฐานที่นักเรียนควรจะต้องเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา การกำหนดปัญหาจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับแนวความคิดที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะต้องเรียนรู้

ขั้นที่ 3 กำหนดแผนการอภิปราย คือ การสร้างคำถามเพื่อให้ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดไปยังแนวความคิดที่ต้องการได้ ซึ่งจะได้รูปแบบของแผนอภิปรายดังนี้

ปัญหา	คำถาม	แนวความคิด
⋮	⋮	⋮

ขั้นที่ 4 จัดเตรียมแหล่งข้อมูล ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะไม่มีถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนโดยตรง แต่นักเรียนจะเป็นผู้แสวงหาความรู้เอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมแหล่งข้อมูลไว้ให้นักเรียน ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 อย่าง คือ แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลที่จะให้ความรู้ และแหล่งข้อมูลที่เป็นวัสดุทางการเรียนที่นักเรียนสามารถค้นคว้าได้ เช่น ตำรา เอกสารต่าง ๆ อินเทอร์เน็ต เทป วิทยุ เป็นต้น

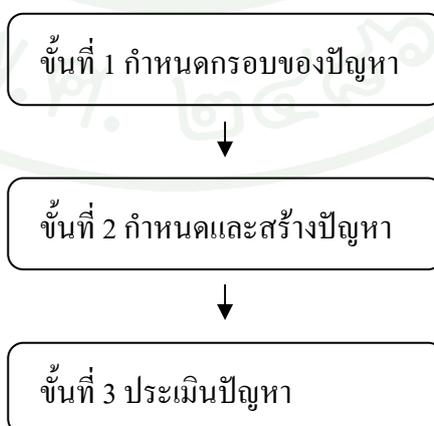
ขั้นที่ 5 กำหนดแผนการประเมินผล การประเมินผลนักเรียนแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การประเมินผลเพื่อบอกความก้าวหน้าของนักเรียน (formative assessment) พิจารณา 2 อย่าง คือ

- 1.1 ความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาที่เรียน
- 1.2 การประยุกต์ความรู้ที่ได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. การประเมินผลรวมในการนำไปใช้ในสถานการณ์จริงต่อไป (summative assessment)

จากขั้นตอนการสร้างปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพื่อนำไปใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนในการสร้างปัญหา

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบของปัญหา ได้แก่ การเลือกสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใดบ้างใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สำหรับสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย การบวกและการลบจำนวน การประมาณ ค่า สัดส่วน อัตราส่วนและร้อยละ การวัด ทฤษฎีบทพีทาโกรัส รูปเรขาคณิต แบบรูปและความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 กำหนดและสร้างปัญหา ได้แก่ การเขียนปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดที่คาดหวัง ว่านักเรียนควรจะเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยปัญหาเป็นสถานการณ์ที่มี พื้นฐานมาจากประสบการณ์ หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นปัญหาที่ สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นปัญหาที่บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ประเมินปัญหา เมื่อเขียนปัญหาเสร็จแล้ว ครูลองสมมติบทบาทเป็นนักเรียนแล้ว ดำเนินการตามขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการหาคำตอบ การ พิจารณาคำตอบและยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด รวมถึงความรู้พื้นฐานใดบ้างที่ต้องใช้ ในการแก้ปัญหาและหาได้จากแหล่งข้อมูลใด เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของปัญหาและช่วยให้ สามารถมองเห็นภาพรวมการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนด กิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการประเมินผล

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

Delisle (1997: 26-36) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหา (connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้าง ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ของนักเรียน หรือ กิจกรรมในชีวิตประจำวันที่นักเรียนต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญและ คุณค่าของปัญหานั้น ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็น อย่างหลากหลายแล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้าง (setting up the structure) นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น อ่าน วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดกรอบการเรียนรู้ 4 ประการ ดังนี้

1. แนวคิด (idea) คือ วิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง
2. ข้อเท็จจริง (facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกันหรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
3. ประเด็นที่ต้องเรียนรู้ (learning issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่นักเรียนยังไม่รู้จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. แผนการปฏิบัติ (action plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่านักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากแหล่งใด

กรอบการเรียนรู้ทั้งสี่ประการที่กล่าวมาสามารถนำเสนอในรูปตารางเพื่อที่จะให้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดังนี้

แนวคิด	ข้อเท็จจริง	ประเด็นที่ต้องเรียนรู้	แผนการปฏิบัติ
⋮	⋮	⋮	⋮

ขั้นที่ 3 การพิจารณาปัญหา (visiting the problem) นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามกรอบการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษา ค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่ม จนได้ข้อมูลหรือความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะมีอิสระในการกำหนดแต่ละหัวข้อเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 การพิจารณาปัญหาอีกครั้ง (revisiting the problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มไปศึกษาความรู้ตามแผนการปฏิบัติแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มก็จะร่วมกันพิจารณาความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดประเด็นที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมและแผนการปฏิบัติใหม่อีกครั้ง แล้วดำเนินการตามแผนการปฏิบัติจนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจร่วมกัน รวมทั้งนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การสร้างผลงาน (producing a product or performance) นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลงานขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลงานนั้นต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 การประเมินผลงานและปัญหา (evaluating performance and the problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุดลง นักเรียนจะทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งผู้สอนจะทำการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียนและคุณภาพของปัญหาคด้วย

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 26-27) ได้สรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นจัดกลุ่ม อันดับแรกสมาชิกในกลุ่มทำความคุ้นเคยกัน สมาชิกในกลุ่มแนะนำตนเองบอกถึงความสามารถที่มี ความสนใจ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จะมีประโยชน์ต่อกลุ่ม แล้วกลุ่มกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มอย่างชัดเจน ในกลุ่มต้องมีประธาน รองประธาน และเลขานุการที่คอยจดบันทึกกิจกรรมภายในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นเริ่มต้นของการประเมินผลการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนด้วย ซึ่งการประเมินผลจะดำเนินไปพร้อมกันทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา ขั้นนี้ครูจะเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะสอนและปัญหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนที่จะพบปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้วสมาชิกในกลุ่มจะต้องเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา และกำหนดข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในปัญหา หากในกลุ่มมีผู้ที่มีประสบการณ์สัมพันธ์กับปัญหานั้นต้องเสนอให้

กลุ่มได้รับทราบ จากนั้นช่วยกันระบุตัวปัญหาย่อยและให้คำอธิบายของปัญหาย่อยทั้งหมด โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาย่อยที่ถูกต้องตรงกัน การระบุปัญหาย่อยจะต้องระบุเป็นข้อ ๆ ที่สามารถมองเห็นแนวทางของการแก้ปัญหาย่อยนั้นได้อย่างชัดเจน ในปัญหาเริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้อาจมีปัญหาย่อยออกมาอีกก็ได้ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างสมมติฐาน เมื่อระบุปัญหาแล้วนักเรียนในกลุ่มก็จะร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาย่อยแต่ละข้อและตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปัญหาย่อย ๆ นั้น สมมติฐานที่ตั้งมีลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหาย่อย ๆ ที่ตั้งอยู่บนเหตุผลและความรู้ที่มีอยู่ก่อน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นเตรียมการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. กำหนดสิ่งที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม เป็นการกำหนดว่าจะต้องค้นคว้าหาอะไร เพื่อที่จะสามารถนำสิ่งนั้นมาตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เป็นการวางเป้าหมายของการเรียนรู้
2. สร้างแผนการเรียนรู้ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการศึกษาสิ่งที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม
3. กำหนดแหล่งข้อมูลที่สอดคล้องกับแผนการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสดงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้กำหนด ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะทำได้เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจ สามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้ โดยเลขานุการจดบันทึกสิ่งที่ศึกษาค้นคว่านั้นไว้ด้วย

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลและนำไปใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน ในขั้นนี้ นักเรียนจะสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาว่าเพียงพอกับการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบสมมติฐานและแก้ปัญหา ถ้าไม่เพียงพอกลุ่มจะต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม แผนการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลแล้วดำเนินการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ก่อน

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการเล่นผลงานหรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนการดำเนินงานของกลุ่มทั้งหมดตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ประเมินผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย โดยครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้ามาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นสรุป ในขั้นนี้จะสรุปผลของการประเมินผลทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะทางการเรียนและด้านทักษะทางสังคม การประเมินผลประกอบด้วยการเล่นผลของครูและการประเมินตนเองของนักเรียนทั้ง 3 ด้านดังกล่าว โดยนักเรียนและครูจะประเมินผลไปพร้อมกับการดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอน

ชานนท์ จันทรา (2549, 2550) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพบปัญหา เป็นขั้นตอนของการระบุถึงปัญหาที่พบหรือการสร้างปัญหาซึ่งอาจเกิดจากการอ่าน การสะท้อนปัญหาหรือการไต่ถามของนักเรียนแต่ละคน โดยจะมีการมอบหมายบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันระดมความคิดและตกแต่งรายละเอียดของประเด็นปัญหาที่น่าจะเกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาและการเรียนรู้ประเด็นปัญหา เป็นขั้นตอนของการระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ โดยการสำรวจและทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การระบุประเด็นการเรียนรู้และกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ จากนั้นจึงมอบหมายงานที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 การค้นพบและการรายงานผล เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ วิธีการหรือสิ่งที่คาดว่าจะป็นคำตอบของปัญหา และรายงานข้อค้นพบที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้าให้กลุ่มทราบ จากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทบทวนและประเมินคำตอบหรือข้อค้นพบที่ได้เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอคำตอบของปัญหาและสะท้อนผล ในขั้นตอนนี้แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหาโดยการเรียนรู้ร่วมกันกับกลุ่มอื่นผ่านการอภิปราย สะท้อนผล และประเมินผล

ขั้นตอนที่ 5 ข้อคิดเห็น การบูรณาการ และการประเมินผล ในขั้นนี้ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปผลหรือตกแต่งรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันประเมินผลสิ่งที่ได้ร่วมกันทำ หลังจากได้นำเสนอปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ผ่านการสะท้อนผลหรือผ่านการพิจารณาแล้ว

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549: 43-45) ได้เสนอลำดับขั้นของผู้สอนและลำดับขั้นการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

ลำดับขั้นของผู้สอน ผู้สอนสามารถดำเนินการตามลำดับขั้น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างกลุ่มย่อย ก่อนที่จะเริ่มต้นการสอน ให้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-6 คน ตามความสมัครใจของนักเรียนหรือผู้สอนอาจจัดแบ่งมาล่วงหน้าก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนฉายภาพสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้รับรู้ปัญหาอาจจะนำมาจากกรณีตัวอย่าง เทปโทรทัศน์ รายงานการค้นคว้าปัญหาจากชีวิตจริง ที่สำคัญคือปัญหาควรมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ไม่ควรใช้ปัญหาที่ง่ายเกินไปจนกระทั่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้เดิมในการแก้ปัญหาได้ เพราะจุดประสงค์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ระหว่างที่นักเรียนอยู่ในกระบวนการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความรู้เพื่อให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการ หรือทักษะใหม่ ๆ ให้มากที่สุด

ขั้นที่ 3 ขั้นกระบวนการกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนทุกกลุ่มให้ช่วยกันระดมความคิดโดยอาศัยความรู้เดิมที่แต่ละคนมีอยู่ แล้วจึงสะท้อนสิ่งที่ตนรู้ให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มได้รับรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนต้องให้อิสระแก่นักเรียน ไม่ควบคุมจนมากเกินไป

ขั้นที่ 4 ขั้นเสนอผลการระดมความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนรายงานผลการระดมความคิดของกลุ่มเพื่อให้สมาชิกทั้งชั้นเรียนได้รับรู้ โดยอาจให้ตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนบนกระดานหรือให้รายงานหน้าชั้นก็ได้ หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปราย

ขั้นที่ 5 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนขอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาทางออก หรือเสนอวิธีแก้ปัญหาว่าจะทำอย่างไร ผู้สอนมีหน้าที่แนะนำให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น ศึกษาจากตำรา เอกสารทางวิชาการ สัมภาษณ์ผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การทำงานในขั้นนี้นักเรียนจะทำเป็นรายบุคคลหรือร่วมมือกันทำเป็นกลุ่มก็ได้

ลำดับขั้นการเรียนรู้ของนักเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดประเด็นปัญหาอย่างรอบคอบ ในขณะที่เข้ากลุ่ม ผู้ทำหน้าที่เป็นประธาน ต้องพยายามให้สมาชิกทุกคนคิดประเด็นที่เป็นปัญหาอย่างแท้จริง และต้องให้สมาชิกทุกคนเข้าใจ ประเด็นปัญหาให้ตรงกันด้วย

ขั้นที่ 2 สำรวจแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ เป็นขั้นที่นักเรียนสำรวจแนวทางแก้ไขปัญหามีโอกาสประสบผลสำเร็จ โดยการระดมสมองจากกลุ่ม ประธานกลุ่มต้องพยายามให้สมาชิกทุกคนได้พูดและรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ๆ ในกลุ่มด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นจำกัดทางเลือก หลังจากกลุ่มได้กำหนดรายการสมมติฐานหลาย ๆ สมมติฐานแล้ว ต้องพยายามจำกัดทางเลือกให้แคบลง โดยอาจลองจัดลำดับความเป็นไปได้และเลือกแนวทางที่จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอความคิดเห็นของกลุ่มที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้านอกห้องเรียนให้ผู้สอนและเพื่อน ๆ ทั้งชั้นได้รับทราบ ถ้าวิธีการที่กลุ่มนำมาเสนอไม่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งอาจเป็นเพราะยังค้นหาวิธีการที่ถูกต้องไม่ได้ นักเรียนจะต้องกลับไปเริ่มต้นที่ขั้นที่ 1 อีกครั้ง

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอาจไม่คุ้นเคยนักกับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ จากผลการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนพบว่า ได้มีการศึกษาวิจัยผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ด้วย

(Boaler, 1998 อ้างใน ไพโรจน์ น่วมนุ้ม, 2547: 130) อีกทั้งสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาให้ความเห็นว่า “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอีกหนึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้เข้าใจแก่นของคณิตศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์” (NCTM, 2000 อ้างใน ไพโรจน์ น่วมนุ้ม, 2547: 130) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถนำมาใช้ได้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Copes and Shager (2006: 105-115) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการผนวกการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไปในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนแบบปกติ ได้แก่

1. การแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน (articulating the Mathematics) ครูผู้สอนจะต้องทราบเนื้อหาที่จะสอนในคาบเรียนนั้น ๆ และต้องเข้าใจแนวคิดเชิงลึกเกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ นอกเหนือไปจากความรู้เบื้องต้นที่มีในหนังสือเรียน จากนั้นจึงพิจารณาเป้าหมายด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะสอน

2. การจัดโครงสร้างของชั้นเรียน (structuring class session) เริ่มต้นบทเรียนด้วยการนำเสนอปัญหา จากนั้นจึงให้เวลานักเรียนคิดแก้ปัญหา อภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ

นอกจากนี้ Copes and Shager (2006: 107-108) ยังได้เสนอรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เรียกว่า รูปแบบ SPOSA ตามลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดบริบท (set the context: S) เริ่มต้นบทเรียนด้วยการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในคาบเรียนก่อนหน้า จากนั้นจึงเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (pose the problem: P) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา และให้นิยามคำศัพท์บางคำที่นักเรียนอาจไม่เข้าใจ จากนั้นจึงให้นักเรียนเข้ากลุ่มทำงาน

ขั้นที่ 3 สังเกตและรับฟังนักเรียนในขณะที่กำลังทำงาน (observe and listen to students while they work: O) คัดเลือกที่จะให้นักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดนำเสนอสิ่งใดก่อน และจดบันทึกคร่าว ๆ เกี่ยวกับประเด็นที่ครูต้องการให้เกิดขึ้นในการนำเสนอและการสรุปความคิด การสังเกตการนำเสนอของนักเรียน ครูผู้สอนควรวิจารณ์ความคิดของนักเรียนและถามคำถามอย่างระมัดระวัง

ขั้นที่ 4 สรุป (summarize: S) ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้ อะไรบ้าง โดยใช้เป้าหมายด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดขึ้นเป็นกรอบในการสรุป

ขั้นที่ 5 ประเมินผลการเรียนรู้และบทเรียน (assess the learning and the lesson: A)
ในช่วงเวลาก่อนหมดคาบเรียน ครูผู้สอนประเมินผลนักเรียน โดยพิจารณาจากการเขียน หรือการแก้ปัญหาใหม่ที่ขยายแนวคิดมาจากปัญหาเดิม ในระหว่างที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาใหม่นั้น ครูผู้สอนสามารถจดบันทึกหลังการสอนเกี่ยวกับข้อดีและข้อควรปรับปรุง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสอนครั้งต่อไป

3. การเลือกปัญหา (choosing problems) ในการเลือกปัญหานั้น ครูผู้สอนสามารถเริ่มต้นจากการศึกษาตัวอย่างและแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ขอคำแนะนำจากเพื่อนร่วมงาน หรือค้นหาในอินเทอร์เน็ต หลักเกณฑ์ในการเลือกปัญหานั้น นอกจากจะเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนแล้ว สิ่งที่สำคัญคือจะต้องมีเนื้อหาคณิตศาสตร์รวมอยู่ด้วย ลักษณะของปัญหาที่จะช่วยให้การสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ปัญหาที่สามารถใช้แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และปัญหาในชีวิตจริงที่มีความหมายกำกวม และต้องสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหา

ถ้าครูผู้สอนไม่สามารถขยายปัญหาในหนังสือเรียนให้สมบูรณ์เพียงพอ ครูอาจทำทนายให้นักเรียนใช้แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายที่สุดเท่าที่พวกเขาจะสามารถทำได้ การกระทำเช่นนี้จะช่วยเพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของแต่ละแนวคิดและเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังสามารถช่วยนักเรียนคนอื่นที่ไม่ทราบวิธีแก้ปัญหานั้นได้ด้วย

4. การทำงานเป็นกลุ่ม (working in groups) ในขั้นการจัดกลุ่ม ครูอาจเริ่มต้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่ก่อน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม 3-4 คน โดยครูควรกำหนดบทบาทของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน จนนักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้เอง

ในส่วนของการประเมินผล ครูควรให้คะแนนนักเรียนเป็นรายบุคคล ยกเว้นการประเมินผลด้านทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งควรมีน้ำหนักในการให้คะแนน 5-15% เพื่อแสดงว่าครู

เชื่อมั่นในคุณค่าของทักษะการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยคะแนนการทำงานกลุ่มได้มาจากการที่ครูสังเกตและรับฟังในขณะที่นักเรียนกำลังทำงาน

ไพโรจน์ น่วมน่วม (2547: 130-132) ได้สรุปประเด็นที่ครูคณิตศาสตร์ควรพิจารณาก่อนที่จะประยุกต์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้เป็นส่วนหนึ่งของการสอน ดังนี้

1. ปัญหาถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะปัญหาเป็นตัวนำทางและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ การเลือกหรือออกแบบปัญหานั้นผู้สอนจะต้องพิจารณาเป็นพิเศษ นอกจากนี้ปัญหาจะต้องเอื้อให้การตัดสินใจของนักเรียนขึ้นอยู่กับหลักความเป็นจริง ข้อมูล ตรรกะและควมามีเหตุผล และที่สำคัญปัญหาจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานที่นักเรียนมีอยู่กับความรู้ใหม่ในศาสตร์อื่น ๆ ด้วย

2. ความเหมาะสมของเวลาในการแก้ปัญหา การจัดเวลาสำหรับแต่ละกิจกรรมควรสอดคล้องกับขนาดและระดับความยากง่ายของปัญหา

3. รูปแบบกิจกรรมที่ผู้สอนนำมาใช้ในห้องเรียนจะมีส่วนช่วยนักเรียนเกี่ยวกับการคิดวางแผนแก้ปัญหา นอกจากนี้กิจกรรมจะต้องเอื้อให้นักเรียนสามารถสร้างข้อคาดการณ์เกี่ยวกับปัญหา แสดงความคิดเห็น เสนอแนวคิดของตนเอง และฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ได้

4. บทบาทของผู้สอนจะต้องคอยช่วยเหลือและควบคุมปฏิสัมพันธ์กลุ่ม อาจพูดคุยหรือใช้การถามตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพยายามเสนอความคิดเห็นหรืออภิปรายความคิดเห็นของผู้อื่น โดยขนาดของกลุ่มนั้นจะต้องเหมาะสมเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและเกิดแนวคิดที่หลากหลาย

5. แผนการเรียนรู้จะต้องยืดหยุ่นไปตามปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา

จากขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย และความสามารถกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยและกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนที่จะพบกับปัญหา จากนั้นครูจึงสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ประเด็นปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา ระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ สำรวจและทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงระบุประเด็นที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมและเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ สำรวจแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ต่อกัน โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา จากนั้นจึงดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ทบทวนและประเมินคำตอบหรือข้อค้นพบที่ได้เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 4 นำเสนอคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหาต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนออีกครั้ง จากนั้นจึงประเมินผลเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ โดยการประเมินผลจะประเมินทั้งด้านความรู้และทักษะทางสังคม ซึ่งทำการประเมินโดยนักเรียนและครูผู้สอน รวมทั้งการประเมินปัญหาที่นำเสนอแก่นักเรียนด้วย

บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียนและครูผู้สอนจึงต้องปรับเปลี่ยนไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม

Copes and Shager (2006: 112-114) กล่าวถึงบทบาทของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เมื่อครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มทำงาน ครูควรลดบทบาทของตนเองลงเป็นเพียงผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือนักเรียน และเมื่อถึงเวลานำเสนอผลงาน ครูไม่ควรเป็นศูนย์กลางของความสนใจ ควรรอให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้วิจารณ์การนำเสนอก่อนที่ครูจะถามคำถาม

2. ครูไม่ควรบอกคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา ควรให้คำแนะนำ ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเองและเรียนรู้อย่างอิสระ

3. ครูควรชมเชยและให้กำลังใจในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ตลอดจนสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้จากความผิดพลาดอย่างไม่ย่อท้อ

4. ครูจะต้องเป็นผู้จัดการที่ดี คอยส่งเสริมให้การทำงานกลุ่มของนักเรียนเป็นไปได้อย่างดี ควบคุมบรรยากาศการเรียนการสอน และจัดลำดับการนำเสนอเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นเกิดแนวคิดใหม่ ๆ เมื่อได้รับฟังการนำเสนอของกลุ่มก่อนหน้านี้

ซานนท์ จันทรา (2550: 41) ได้สรุปบทบาทเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้และการแก้ปัญหานักเรียนและผู้สอนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 บทบาทของนักเรียนและผู้สอนในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของนักเรียน	บทบาทของผู้สอน
1. ระบุปัญหาที่พบหรือสร้างสถานการณ์ปัญหา	1. กำหนดสถานการณ์ปัญหาให้แก่ นักเรียน หรือให้นักเรียนเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาบนพื้นฐานของข้อมูลที่ผู้สอนกำหนด
2. นำเสนอแนวคิดหรือทางเลือกในการแก้สถานการณ์ปัญหา	2. เป็นผู้แนะนำ ช่วยขยายแนวคิด และเป็นผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก
3. ร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และอภิปรายเหตุผลร่วมกัน	3. ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือตกแต่งรายละเอียดของผลการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียน
4. ทบทวนและตรวจสอบผลการแก้สถานการณ์ปัญหา	4. มีความยืดหยุ่นและพร้อมรับแนวคิดในการแก้ปัญหามากมายของนักเรียน

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550: 9) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียน ได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถด้านการวัดผลและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน ประกอบด้วย

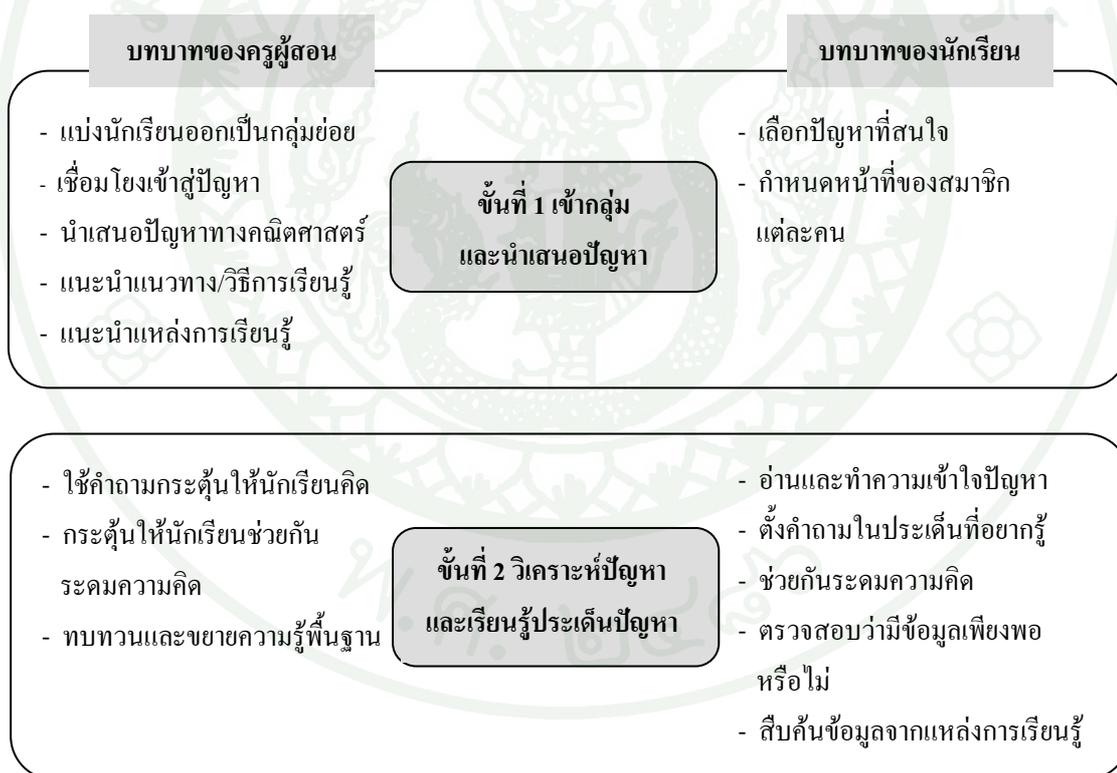
1. นักเรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3. นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพที่ 2.4 (ต่อ)

การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีการประเมินผลเพื่อบอกความก้าวหน้าของนักเรียนและการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ การประเมินผลเพื่อบอกความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาหรือแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการประเมินตนเองและกลุ่มด้วย ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้แบบเดิมที่ทำการประเมินเพียงเพื่อวัดความสามารถและแบ่งระดับความสามารถของนักเรียน โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินแต่เพียงผู้เดียว นักเรียนเป็นเพียงผู้ถูกประเมินเท่านั้น การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีการประเมินผลไว้ดังนี้

Delisle (1997: 37-47) กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกเข้าด้วยกัน โดยในแต่ละช่วงของการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วย และการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียนโดยครู การประเมินความสามารถของนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้นำเสนอผลงาน ผู้สอนจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานกลุ่ม ตัวอย่างรูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนซึ่ง Delisle (1997) ได้เสนอตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เขาสร้างขึ้น แสดงได้ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 รูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน โดยครูเป็นผู้ประเมิน

การประเมินผลนักเรียน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	
- ปฏิบัติอะไรที่นักเรียนแสดงออกมาให้เห็น	
- นักเรียนตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือสิ่งที่จัดให้อย่างไร	
การเชื่อมโยงปัญหา	
- นักเรียนสนองตอบต่อปัญหาหรือไม่ และสนองตอบต่อปัญหาอย่างไร	
- นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่ อย่างไร	
- นักเรียนได้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูลและประสบการณ์เดิมกับปัญหาหรือไม่ อย่างไร	
- นักเรียนได้จัดรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่ อย่างไร	
การกำหนดโครงสร้าง	
- นักเรียนอาสาเป็นผู้บันทึกหรือเป็นผู้รายงานหน้าชั้นหรือไม่ อย่างไร	

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

การประเมินผลนักเรียน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<p>การพิจารณาปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีการเสนอแนวคิดและวิเคราะห์หรือไม่ อย่างไร - นักเรียนได้พิจารณาข้อเท็จจริงจากปัญหาหรือไม่ อย่างไร - นักเรียนได้สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้จากแนวคิดและข้อเท็จจริงหรือไม่ - นักเรียนได้กำหนดแหล่งข้อมูลจากหลากหลายหรือไม่ อย่างไร <p>การพิจารณาปัญหาอีกครั้ง</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาหรือไม่ อย่างไร - นักเรียนได้ทำการตรวจสอบแนวคิดหรือสมมติฐานที่สร้างขึ้นหรือไม่ อย่างไร - นักเรียนได้ประมวลสิ่งที่เรียนรู้มาหรือไม่ อย่างไร <p>การสร้างผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมหรือไม่ - นักเรียนใช้ข้อมูลในการตอบปัญหาเหมาะสมหรือไม่ - นักเรียนได้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร <p>การประเมินผลงานและปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีการประเมินผลในกลุ่มและประเมินผลตนเองหรือไม่ อย่างไร 	

การประเมินผลตามรูปแบบในตารางที่ 2.6 เป็นการประเมินผลในลักษณะเขียนบรรยาย ซึ่งผู้สอนอาจใช้การประเมินผลแบบการให้คะแนนเป็นมาตรฐานค่าเป็นแนวทางในการประเมินผลก็ได้ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 การประเมินผลนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลแบบมาตราประมาณค่า

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก (3 คะแนน)	ดี (2 คะแนน)	พอใช้ (1 คะแนน)
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้			
การเชื่อมโยงปัญหา			
การกำหนดโครงสร้าง			
การพิจารณาปัญหา			
- การสร้างแนวคิดและสมมติฐาน			
- การพิจารณาบททวนข้อเท็จจริงและข้อมูล ในปัญหา			
- การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม			
- การพัฒนาแผนการเรียนรู้			
การพิจารณาปัญหาอีกครั้ง			
- การประเมินทรัพยากร/ข้อมูลที่ค้นคว้าได้			
- การตรวจสอบแนวคิดและสมมติฐาน			
- การเชื่อมโยงข้อมูลกับปัญหา			
การสร้างผลงาน			
- การใช้ข้อมูลร่วมกับการสร้างผลงาน			
- การมีส่วนร่วมของข้อมูลในการสร้างผลงาน			
- อื่น ๆ			
การประเมินผลงานและปัญหา			

2. การประเมินตนเองของนักเรียน การประเมินผลนักเรียนนั้นนอกจากจะเป็นหน้าที่ของผู้สอนแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายเพื่อประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 รูปแบบการประเมินตนเองของนักเรียน

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก (3 คะแนน)	ดี (2 คะแนน)	พอใช้ (1 คะแนน)
<ul style="list-style-type: none"> - ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาในกลุ่ม - ฉันช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม - ฉันใช้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษา ค้นคว้า - ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหาในกลุ่ม - ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ ๆ ต่อกลุ่ม - ฉันช่วยกลุ่มทำงาน 			

3. การประเมินตนเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรที่จะพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมนักเรียนหรือไม่อย่างไรด้วย การประเมินตนเองของครูมีสองรูปแบบ คือ แบบที่เขียนบรรยายและแบบให้เลือกระดับความสามารถว่าดีมาก ดี และพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดง

4. การประเมินผลปัญหา เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 รูปแบบของการประเมินผลปัญหา

ปัญหาเป็นไปตามสิ่งต่อไปนี้หรือไม่	การประเมินผล
<ul style="list-style-type: none"> - ปัญหาสามารถนำไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร - เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถ - สร้างทักษะการให้เหตุผล - ยินยอมให้นักเรียนเชื่อมโยงกับปัญหา - ส่งเสริมการใช้ข้อมูลอย่างหลากหลาย - ปัญหาที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนหรือไม่ 	

วัลลี สัตยาศัย (2547: 71-78) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงาน ตลอดจนเจตคติ โดยการประเมินผลจะต้องมีทั้งการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน และการประเมินตัดสินผล หลังจากเรียนเสร็จสิ้น โดยแบ่งขั้นตอนการประเมินผลไว้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน
2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาการด้านการนำเสนอความรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมเป้าหมายทางการศึกษาทั้งสามด้าน คือ ความรู้ เจตคติและทักษะกลไก
3. กำหนดผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียน ประเมินตนเอง ครูอาจารย์ ผู้ปกครอง เจ้าหน้าที่และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม แบบสอบถาม การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง แบบประเมินตนเอง เพิ่มสะสมงาน เป็นต้น
5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ
6. วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการ เพิ่มสะสมผลงาน การบันทึกข้อมูล ผลการสอบ
7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนา นักเรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และในกรณีที่เป็น การประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

การประเมินผลการเรียนรู้ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องปรับให้สามารถวัดความสามารถของนักเรียนทุกด้าน ตั้งแต่ประสบกับปัญหาไปจนกระทั่งสามารถแก้ไขปัญหาได้สำเร็จ กระบวนการประเมินจะต้องเข้าใจถึงผลผลิต (outcome) จากกระบวนการเรียนแบบนี้ การประเมินโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นใหญ่ คือ

1. การประเมินนักเรียน เป็นการประเมินผลความสามารถของนักเรียน โดยเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และจะสิ้นสุดเมื่อครูได้มาประเมินทบทวนกระบวนการและผลผลิตทั้งหมดจากนักเรียนหลังจบการเรียนการสอน ครูต้องประเมินทั้งผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ การบูรณาการบทเรียนและการเรียนการสอน ครูต้องสนใจความสามารถในการคิดของนักเรียนที่พยายามแก้ไขปัญหาแต่ละปัญหา ความสามารถของนักเรียนที่จะชี้นำการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความสามารถของนักเรียนที่จะเรียนรู้การทำงานไปพร้อมกับเพื่อนได้ และในท้ายที่สุดครูจะต้องพยายามควบคุมให้เนื้อหาการเรียนรู้และพัฒนาคำถามทักษะของนักเรียนเป็นไปอย่างเหมาะสม สิ่งที่ต้องประเมินได้แก่

- 1) การจัดการปัญหา การแก้ปัญหา
- 2) การเลือกใช้ข้อมูลมาประกอบการจัดการและการแก้ปัญหา
- 3) การทำงานเป็นทีม
- 4) การนำเสนอ โดยพิจารณาทั้งในแง่เทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาการนำเสนอ

2. การประเมินครู เป็นการประเมินความสามารถในการอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียน อาจใช้การประเมินผลแบบการให้คะแนนเป็นมาตรฐานค่า

3. การประเมินปัญหา เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของโจทย์ปัญหาที่นำมาใช้ในบทเรียน โดยต้องประเมินในแง่มุมต่าง ๆ

จากวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังที่กล่าวถึงข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลจะครอบคลุมทั้งการประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตนเองของครู และการประเมินปัญหา

สำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งทำการประเมินโดยนักเรียน

และครูผู้สอน และใช้แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นเครื่องมือในการประเมินผล ในส่วนที่สองเป็นการประเมินปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินผลในส่วนนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น เครื่องมือในการประเมินผล และส่วนที่สามเป็นการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนโดยใช้ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ราตรี เกตบุตรดา (2546) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา การวิจัย ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาจากการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบใช้ ปัญหาเป็นหลักและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนขวาววิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก และนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียน แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำคือ ร้อยละ 50 ที่ กำหนดไว้ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่าง กัน

พิจิตร อุดตะโปน (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ชุดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการอาสาสมัครจำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

ชัชวาล พูลสวัสดิ์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง “ร้อยละ” ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนปกติ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ร้อยละ” ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “ร้อยละ” โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และอีกห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าปัญหาที่นำมาใช้ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้นและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

นวลละออง ปิริยะ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่องไทร จังหวัดสตูล การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม

แบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอนกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม มีประสิทธิภาพ 78.77/75.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี

วาสนา กิมเท็ง (2553) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความรู้ใฝ่เรียน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความรู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Cerezo (2004) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาที่มีความเสี่ยงในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์การรับรู้ของนักเรียนในด้านความเชื่อมั่นในตนเอง การทำงาน

กลุ่ม แรงจูงใจในตนเอง ประชากรคือ นักเรียนชายระดับมัธยมศึกษา จำนวน 14 คน จากโรงเรียนที่อยู่ในเขตเมือง 3 โรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การบันทึกวิดีโอการสอน และสัมภาษณ์นักเรียน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมั่นใจมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานกลุ่ม แต่ไม่มีผลต่อความเชื่อมั่นในตนเอง และนักเรียนเชื่อว่าการเข้ากลุ่มทำให้พวกเขาประสบความสำเร็จในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

Celedon-Pattichis, Marshall, and Musanti (2007) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนละตินที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการพัฒนาการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในภาษาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในการแก้โจทย์ปัญหา ประชากรที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 คน ที่เรียนในหลักสูตรสองภาษา จากโรงเรียนทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธีในการหาคำตอบ และพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในภาษาท้องถิ่นและภาษาอังกฤษ

Chan (2011) ได้ศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสนใจ ด้านความวิริยะอุตสาหะ และด้านความเชื่อมั่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่เลือกมาจากโรงเรียนประถมศึกษาในท้องถิ่นของประเทศสิงคโปร์ โดยแบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูงจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน และนักเรียนที่ละความสามารถจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดเจตคติที่ใช้มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต 4 ระดับ จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็นด้านความสนใจ ด้านความวิริยะอุตสาหะ และด้านความเชื่อมั่น ด้านละ 4 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองห้องเรียนมีเจตคติทางบวกต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งสามด้าน และคะแนนเฉลี่ยของเจตคติของนักเรียนที่มีความสามารถสูงกับนักเรียนที่ละความสามารถไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่มีความสามารถสูงมีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติสูงกว่านักเรียนที่ละความสามารถในทุกด้าน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในขณะที่ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบปกติไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังบ่งชี้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานกลุ่มด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) แบบ One Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 396 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน

เครื่องมือและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 5 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

โดยมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือแต่ละเครื่องมือดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน (10 คาบ) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง
2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ศึกษาการเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. สร้างสถานการณ์ปัญหาสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบของปัญหา ได้แก่ การเลือกสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใดบ้างใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สำหรับสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย การบวกและการลบจำนวน

การประมาณค่า สัดส่วน อัตราส่วนและร้อยละ การวัด ทฤษฎีบทพีทาโกรัส รูปเรขาคณิต แบบรูป และความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 กำหนดและสร้างปัญหา ได้แก่ การเขียนปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดที่คาดหวังว่านักเรียนควรจะเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยปัญหาเป็นสถานการณ์ที่มีพื้นฐานมาจากประสบการณ์ หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นปัญหาที่บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ประเมินปัญหา เมื่อเขียนปัญหาเสร็จแล้ว ครูต้องสมมติบทบาทเป็นนักเรียนแล้วดำเนินการตามขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการหาคำตอบ การพิจารณาคำตอบและยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด รวมถึงความรู้พื้นฐานใดบ้างที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาและหาได้จากแหล่งข้อมูลใด เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของปัญหาและช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการประเมินผล

5. นำสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา และนำข้อเสนอแนะที่ได้รับไปใช้ปรับปรุงแก้ไข

6. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็นรายคาบ จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

คาบที่ 1	ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
คาบที่ 2 - 3	กิจกรรมที่ 1 ผู้บริโภคชาญฉลาด
คาบที่ 4 - 5	กิจกรรมที่ 2 โรงเรียนในฝัน
คาบที่ 6 - 7	กิจกรรมที่ 3 สสำรวจตัวฉัน
คาบที่ 8 - 9	กิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต
คาบที่ 10 - 11	กิจกรรมที่ 5 นักออกแบบรุ่นจิ๋ว
คาบที่ 12	ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ช่วยพิจารณาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วไปใช้ประกอบการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนหาคำตอบพร้อมทั้งเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 7 คะแนน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง และศึกษาสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากเอกสารประกอบการสอน คู่มือครู และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาเป็นกรอบในการกำหนดเนื้อหาในแบบทดสอบ

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด ที่เป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา แต่ละชุดมีจำนวนข้อสอบ 5 ข้อ โดยต้องการแบบทดสอบฉบับจริง ชุดละ 3 ข้อ พร้อมทั้งจัดทำแนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนน สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในแต่ละข้อเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมแสดงออก
การทำความเข้าใจปัญหา	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือไม่มีร่องรอยการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
	1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การแก้ปัญหา	0	นักเรียนไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ แต่เกิดการผิดพลาดจากขั้นตอนการคิดคำนวณในบางส่วน
	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การสรุปคำตอบ	0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	นักเรียนสรุปคำตอบได้ แต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยาลัยฯ ช่วยพิจารณาความเหมาะสมในด้านความครอบคลุมเนื้อหา ความเหมาะสมและความชัดเจนของข้อคำถาม รวมทั้งความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ช่วยพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยทำการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ความเหมาะสมและความชัดเจนของข้อคำถาม รวมทั้งความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1 นั่นคือ ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (p) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป และมีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยต้องการแบบทดสอบฉบับจริงชุดละ 3 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลจากการทดลองใช้พบว่า ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนมีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.19-0.41 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39-0.82 โดยมีข้อสอบจำนวน 1 ข้อ ต้องตัดทิ้ง เนื่องจากมีค่าดัชนีความยากง่ายต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนมีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.14-0.44 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.88 โดยมีข้อสอบจำนวน 1 ข้อ ต้องตัดทิ้ง เนื่องจากมีค่าดัชนีความยากง่ายและค่าดัชนีอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบตามจำนวนที่ต้องการเพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง ดังนี้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน จำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนีความยากง่ายเฉลี่ย 0.37 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.73 และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับ

หลังเรียน จำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนีความยากง่ายเฉลี่ย 0.41 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.81 และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนในขณะปฏิบัติงานกลุ่ม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน และแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. วิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนจากจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดและเกณฑ์ในการประเมินผล
2. สร้างแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นตามกรอบแนวคิดและเกณฑ์ในการประเมินผลที่กำหนดไว้ โดยแบบประเมินดังกล่าวมุ่งประเมินนักเรียนในด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นร่วมกัน การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และการช่วยเหลือกันเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน ซึ่งแบบประเมินทั้งสองฉบับมีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย และต้องปรับปรุง
3. นำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความครอบคลุม ความเหมาะสม และความชัดเจนของรายการและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม
4. นำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยต่อไป

แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบประเมินที่ประเมิน โดยนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งห้ากิจกรรม เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดและเกณฑ์ในการประเมินผล
2. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดและเกณฑ์การประเมินผลที่กำหนดไว้ โดยแบบประเมินดังกล่าวมุ่งประเมินในด้านความเหมาะสมของปัญหากับระดับความสามารถของนักเรียน ความสอดคล้องของปัญหากับชีวิตจริงหรือประสบการณ์ของนักเรียน ความน่าสนใจของปัญหา ความสามารถของปัญหาที่ทำทาบความรู้และความสามารถของนักเรียน และความสามารถของปัญหาที่ทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งแบบประเมินฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด
3. นำแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความครอบคลุม ความเหมาะสม และความชัดเจนของรายการและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม
4. นำแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยต่อไป

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้าน

สื่อการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตรฐาน ประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำมากำหนดประเด็นข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. สร้างแบบสอบถามซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ และเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมประเด็นคำตอบในด้านต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนข้อเสนอแนะอื่น ๆ และนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม
3. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 45 นาที จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นเวลาเรียนปกติตามตารางเรียนใน

คาบดูแลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4. ในคาบที่ 3, 5, 7, 9 และ 11 จะมีการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน การประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน และการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 12 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 45 นาที จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน

6. ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

7. นำผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบกัน และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 ค่าร้อยละ
 - 1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{x})
 - 1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าดัชนีความยากง่าย (p) โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{S_u + S_l - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากง่าย

S_u แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{S_u + S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ r แทน ดัชนีอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

- N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ใช้วิธีการหาค่าความเที่ยงของ Cronbach ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right\}$$

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยง
 k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งฉบับของผู้ถูกวัดทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างใช้ matched-pairs t-test

3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ใช้ one sample t-test

3.3 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งที่ประเมินโดยผู้สอน และนักเรียน ใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับพฤติกรรม ซึ่งแปลความหมายได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.00 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับที่ต้องปรับปรุง

3.4 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับความเหมาะสมของปัญหา ซึ่งแปลความหมายได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.5 ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการแจกแจงความถี่และการหาค่าร้อยละ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง มีผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ ดังต่อไปนี้

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ตอนที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้นำมาสร้างและพัฒนาเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหา เป็นผู้ชี้แนะ เสนอแนะแนวทาง และเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมไว้ให้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ประเด็นปัญหา แก้ปัญหา นำเสนอคำตอบของปัญหา และสรุปและประเมินผล โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย คณะความสามารถกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยและกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนที่จะพบกับปัญหา จากนั้นครูจึงสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา พร้อมทั้งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน ซึ่งจากการสังเกตพบว่า ในขณะที่ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา นักเรียนหลายคนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เช่น กิจกรรมที่ 3 สสำรวจตัวฉัน นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่า “ให้นำความสูงของตนเองมาลบกับ 110 และผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นน้ำหนักที่เหมาะสม” และเมื่อครูถามว่านักเรียนได้แนวคิดแบบนี้มาจากแหล่งการเรียนรู้ใด นักเรียนไม่สามารถตอบได้ ครูจึงแนะนำสื่อการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษา และกิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า “สถานการณ์ปัญหานี้ค่อนข้างยาก เพราะต้องคิดคำนวณหลายขั้นตอนและมีการคิดคำนวณเกี่ยวกับจำนวนที่เป็นทศนิยมหลายหลัก” ซึ่งครูได้ให้กำลังใจและให้คำแนะนำว่านักเรียนสามารถใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณได้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ประเด็นปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา ระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ สสำรวจและทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงระบุประเด็นที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมและเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งจากการสังเกตในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถวิเคราะห์ปัญหาและจดบันทึกเป็นประเด็น ๆ ลงในใบกิจกรรมได้อย่างชัดเจน แต่มีบางกิจกรรมที่นักเรียนพบปัญหาในขั้นนี้ เช่น กิจกรรมที่ 1 ผู้บริโภคชาญฉลาด นักเรียนกลุ่มที่ได้แก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจและไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้ปัญหาในอย่างไร ซึ่งครูได้แนะนำให้นักเรียนอ่านโจทย์อีกครั้งและให้พิจารณาเป็นประเด็น ๆ เพื่อวิเคราะห์ว่าสิ่งที่โจทย์บอกและสิ่งที่โจทย์ถามมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ สสำรวจแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ต่อกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา จากนั้นจึงดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ทบทวนและประเมินคำตอบหรือข้อค้นพบที่ได้เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป ซึ่งจากการสังเกตการแก้ปัญหานักเรียนพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสมได้ และพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นบ้าง เช่น กิจกรรมที่ 2 โรงเรียนในฝัน นักเรียนกลุ่มที่ได้แก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 พบปัญหาในการวัดขนาดของโต๊ะในโรงอาหาร เนื่องจาก โต๊ะในโรงอาหารของโรงเรียนมีหลายขนาด ทำให้นักเรียนสงสัยว่าจะต้องวัดขนาดทุก

โต๊ะหรือไม่ ซึ่งครูได้แนะนำให้นักเรียนเลือกมาเพียงขนาดเดียวก็พอเพื่อนำมาใช้ในการคิดคำนวณ นอกจากนี้นักเรียนยังมีข้อสงสัยอีกว่า ถ้าจะแก้ปัญหาก็ต้องทราบขนาดของผ้าที่ขายตามร้านขายผ้าว่ามีขนาดเท่าใด ซึ่งในประเด็นนี้ครูได้แนะนำนักเรียนว่า นักเรียนสามารถนำผ้ามาตัดเย็บให้มีขนาดตามที่ต้องการได้ ดังนั้นนักเรียนควรคำนวณขนาดของผ้าที่พอดีกับโต๊ะในโรงอาหารเสียก่อน ส่วนนักเรียนที่ได้แก้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 ให้ความสนใจมาก เพราะนักเรียนคิดว่าเป็นปัญหาที่ไม่ยาก บางกลุ่มสามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว แต่ครูพบว่าคำตอบนั้นไม่ถูกต้อง ครูจึงแนะนำให้ นักเรียนพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง นอกจากนี้ในกิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต ครูพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทราบวิธีการคิดคำนวณดอกเบี้ยและภาษีดอกเบี้ย แต่นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคิดดอกเบี้ยทบต้นของธนาคาร และเข้าใจผิดเกี่ยวกับการฝากเงินแบบประจำ เช่น นักเรียนเข้าใจว่า “ถ้านักเรียนเลือกฝากเงินแบบประจำประเภท 3 เดือน แล้วนักเรียนจะต้องนำเงินไปฝากทุก ๆ 3 เดือน” นอกจากนี้นักเรียนบางกลุ่มยังมีข้อสงสัยว่า นักเรียนควรฝากเงินเมื่อใด เนื่องจากโจทย์กำหนดว่านักเรียนมีเงินออมเดือนละ 300 บาท แต่ยังไม่สามารถนำไปฝากธนาคารได้ เพราะธนาคารส่วนใหญ่กำหนดเงื่อนไขการฝากเงินขั้นต่ำ 1,000 บาท ซึ่งครูได้แนะนำให้ นักเรียนลองวาดแผนภาพเพื่อช่วยในการพิจารณาว่านักเรียนควรฝากเงินเมื่อใด และธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ ณ เวลาใด

ขั้นที่ 4 นำเสนอคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหาต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจากการสังเกตการนำเสนอผลงานของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอผลงานได้ดี แต่มีนักเรียนบางกลุ่มที่แสดงออกถึงความไม่มั่นใจในการนำเสนอผลงานในกิจกรรมแรก ๆ ซึ่งครูได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารและนำเสนอเพิ่มเติมในประเด็นที่ไม่ชัดเจน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนออีกครั้ง จากนั้นจึงประเมินผลเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ โดยการประเมินผลจะประเมินทั้งด้านความรู้และทักษะทางสังคม ซึ่งทำการประเมินโดยนักเรียนและครูผู้สอน รวมทั้งการประเมินปัญหาที่นำเสนอแก่นักเรียนด้วย

ตอนที่ 2 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน และเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 10 คาบ ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 5 กิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนที่เป็นฉบับคู่ขนานกับฉบับก่อนเรียน ซึ่งได้ผลดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงผลได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 21 คะแนน)

คะแนน	n	\bar{x}	s	t	sig
ก่อนเรียน	50	6.58	1.91	21.983	.000*
หลังเรียน	50	15.88	3.13		

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 21 คะแนน ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม คิดเป็น 12.60 คะแนน) แสดงผลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

คะแนน	n	μ	\bar{x}	s	t	sig
หลังเรียน	50	12.60	15.88	3.13	7.416	.000*

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.88 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.62

ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

การประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พิจารณาจากการทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน และแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน ซึ่งมีการประเมินทั้งหมด 5 ครั้ง หลังจากการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดลงในคาบที่ 3, 5, 7, 9 และ 11 การประเมินผลในแต่ละครั้งมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ระดับ 1 ถึงระดับ 4 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับพฤติกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.1 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน

การประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินโดยสังเกตจากการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มในภาพรวม ผลการประเมินแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน

พฤติกรรมที่ประเมิน	กิจกรรมที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา	3.33	3.00	3.22	2.78	3.33	3.13	ปานกลาง
2. การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	3.22	3.11	3.22	3.00	3.11	3.13	ปานกลาง
3. ความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	3.67	3.44	3.22	3.33	3.33	3.40	ปานกลาง
4. การร่วมแสดงความคิดเห็นในการทำงาน	3.22	3.11	3.11	2.78	3.00	3.04	ปานกลาง
5. การรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม	3.56	3.44	3.55	3.22	3.22	3.40	ปานกลาง
6. การแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	3.11	3.11	3.00	2.89	2.89	3.00	ปานกลาง
7. ลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตาม	2.89	2.78	3.00	3.00	3.00	2.93	ปานกลาง
8. การช่วยเหลือกันในกลุ่ม	3.22	3.00	3.14	2.89	2.89	3.02	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน พบว่านักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมแต่ละรายการในระดับปานกลาง โดยมีประเด็นที่น่าสนใจคือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับพฤติกรรมแต่ละรายการจากการประเมินครั้งที่ 2 ลดลงจากการประเมินครั้งที่ 1 แต่เพิ่มขึ้นในการประเมินครั้งที่ 3 และค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับพฤติกรรมแต่ละรายการจากการประเมินครั้งที่ 4 ลดลงจากการประเมินครั้งที่ 3 แต่เพิ่มขึ้นในการประเมินครั้งที่ 5 ซึ่งจากการประเมินครั้งที่ 1 ถึงการประเมินครั้งที่ 5 พบว่า พฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดมีสองรายการซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน (ค่าเฉลี่ย 3.40) คือ ความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย และการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม รองลงมา คือ การมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา และการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 3.13 ส่วนพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 2.93) คือ ลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตาม

3.2 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน

การประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนได้ทำการประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่นในขณะที่ทำงานกลุ่ม หลังจากได้ปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดลง ผลการประเมินแสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน

พฤติกรรมที่ประเมิน	กิจกรรมที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา	3.28	2.94	3.13	2.87	3.24	3.09	ปานกลาง
2. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	3.28	3.15	3.30	3.11	3.19	3.21	ปานกลาง
3. สมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบงานของตนและตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	3.30	3.26	3.22	2.98	3.12	3.18	ปานกลาง
4. สมาชิกในกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็นในการทำงาน	3.21	3.23	3.20	2.94	3.12	3.14	ปานกลาง
5. สมาชิกในกลุ่มรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	3.51	3.38	3.46	3.26	3.27	3.38	ปานกลาง
6. สมาชิกในกลุ่มยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม	3.58	3.38	3.52	3.40	3.38	3.45	ปานกลาง
7. สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	3.28	3.30	3.26	2.94	3.17	3.19	ปานกลาง
8. สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน	3.31	3.15	3.20	3.00	2.86	3.10	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.4 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน พบว่านักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมแต่ละรายการในระดับปานกลาง ซึ่งจากการประเมินครั้งที่ 1 ถึงการประเมินครั้งที่ 5 พบว่า พฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.45) คือ สมาชิกในกลุ่มยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม รองลงมา คือ สมาชิกในกลุ่มรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.38 และ 3.21 ตามลำดับ ส่วนพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.09) คือ สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา

ตอนที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาจากการทำแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ประเมิน โดยมีการประเมินทั้งหมด 5 ครั้ง หลังจากการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดลงในคาบที่ 3, 5, 7, 9 และ 11 การประเมินผลในแต่ละครั้งมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ระดับ 1 ถึงระดับ 5 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับความเหมาะสมของปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ประเด็นที่ประเมิน	กิจกรรมที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน	4.28	3.94	4.41	4.49	4.29	4.28	มาก
2. ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนอยากคิดหาคำตอบ	4.01	3.96	4.09	4.00	4.10	4.03	มาก
3. ปัญหาที่นำมาใช้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน	3.92	3.87	3.98	3.82	4.08	3.93	มาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน	กิจกรรมที่					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
4. ปัญหาที่นำมาใช้ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และการสืบค้นข้อมูลช่วยในการแก้ปัญหา	4.10	4.10	4.07	4.16	4.29	4.14	มาก
5. ปัญหาที่นำมาใช้ท้าทายความรู้และความสามารถของนักเรียน	4.34	4.05	4.05	4.14	4.19	4.15	มาก
6. ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	4.43	4.26	4.14	4.10	4.21	4.23	มาก

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก ซึ่งจากการประเมินครั้งที่ 1 ถึงการประเมินครั้งที่ 5 พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.28) คือ ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน รองลงมา คือ ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และปัญหาที่นำมาใช้ท้าทายความรู้และความสามารถของนักเรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ย คือ 4.23 และ 4.15 ตามลำดับ ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.93) คือ ปัญหาที่นำมาใช้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

ตอนที่ 5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 50 คน ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน

(n = 50)

ประเด็นที่ประเมิน		ระดับความคิดเห็น				ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนตื่นตัวอยากเข้าร่วมกิจกรรม	จำนวน	22	27	1	-	-
	ร้อยละ	44	54	2	-	-
2. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	จำนวน	15	31	4	-	-
	ร้อยละ	30	62	8	-	-
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	จำนวน	20	27	3	-	-
	ร้อยละ	40	54	6	-	-
4. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมกระบวนการกลุ่มและทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	จำนวน	27	22	-	1	-
	ร้อยละ	54	44	-	2	-
5. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	จำนวน	23	24	2	1	-
	ร้อยละ	46	48	4	2	-
ด้านสื่อการเรียนรู้						
6. สื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาในแต่ละกิจกรรม	จำนวน	22	22	6	-	-
	ร้อยละ	44	44	12	-	-
7. สื่อการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ	จำนวน	15	28	5	2	-
	ร้อยละ	30	56	10	4	-
8. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา	จำนวน	23	25	2	-	-
	ร้อยละ	46	50	4	-	-
9. สื่อการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	จำนวน	20	28	2	-	-
	ร้อยละ	40	56	4	-	-

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

(n = 50)

ประเด็นที่ประเมิน		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ด้านครูผู้สอน						
10. ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความเป็น กันเองกับนักเรียน ช่วยส่งเสริม บรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี	จำนวน	29	19	1	1	-
	ร้อยละ	58	38	2	2	-
11. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นและซักถามในประเด็นที่ นักเรียนสงสัย	จำนวน	30	15	4	1	-
	ร้อยละ	60	30	8	2	-
12. ครูผู้สอนช่วยส่งเสริมให้การทำงานกลุ่ม ของนักเรียนเป็นไปได้อย่างดี	จำนวน	22	24	2	2	-
	ร้อยละ	44	48	4	4	-
13. ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี	จำนวน	27	19	4	-	-
	ร้อยละ	54	38	8	-	-
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
14. เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความ ชัดเจน เหมาะสม และยุติธรรม	จำนวน	26	21	3	-	-
	ร้อยละ	52	42	6	-	-
15. แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสมกับระดับความสามารถของ นักเรียน	จำนวน	19	26	3	2	-
	ร้อยละ	38	52	6	4	-
16. การทำแบบประเมินทักษะการทำงาน ร่วมกับผู้อื่นในแต่ละกิจกรรมทำให้ นักเรียนได้มีโอกาสประเมินตนเอง และเพื่อนในกลุ่ม	จำนวน	23	23	3	1	-
	ร้อยละ	46	46	6	2	-
17. การวัดและประเมินผลช่วยสะท้อน ความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี	จำนวน	24	25	1	-	-
	ร้อยละ	48	50	2	-	-

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน โดยพิจารณาเป็นรายด้านได้ดังนี้

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดเป็นร้อยละ 62 รองลงมา คือ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมกระบวนการกลุ่มและทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ ทำให้นักเรียนตื่นตัวอยากเข้าร่วมกิจกรรม และกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 54

ด้านสื่อการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า สื่อการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ และสื่อการเรียนรู้เพียงพอ กับจำนวนนักเรียน ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 56 รองลงมา คือ สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 50

ด้านครูผู้สอน นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและซักถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัย คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมา คือ ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความเป็นกันเองกับนักเรียน ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี และครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 58 และ 54 ตามลำดับ

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสม และยุติธรรม และมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมา คือ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า การวัดและประเมินผลช่วยสะท้อนความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 50

นอกจากนี้ นักเรียนยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน 2) นักเรียนชอบกิจกรรมลักษณะนี้เพราะนักเรียนรู้สึกสนุกเวลาทำกิจกรรม นอกจากนี้ยังได้รับความรู้ด้วย 3) นักเรียนรู้สึกว่าเป็นกิจกรรมที่ทำท้ายความสามารถของนักเรียน แต่กิจกรรมบางกิจกรรมก็ยากเกินไป 4) ควรให้เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมากกว่านี้ 5) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้จัดกลุ่มตามความต้องการของตนเอง และ 6) ควรมีพี่เลี้ยงหรือผู้ช่วย

ครูผู้สอนเพื่อให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนมีความคิดเห็นว่าครูผู้สอนเพียงคนเดียวไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ผู้วิจัยได้นำมาวิจารณ์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของการวิจัย ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.88 คิดเป็นร้อยละ 75.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวตามหลักการสอนคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนได้แก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน ตลอดจนเป็นปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจ นักเรียนมีอิสระทางความคิดในการแสวงหาคำตอบของปัญหาตามความรู้และความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งได้ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับที่ชานนท์ จันทรา (2549) ได้กล่าวไว้ว่า “การที่นักเรียนแก้ปัญหาได้มีส่วนช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาความรู้ นั้นได้ง่ายและนานขึ้น เพราะมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาคด้วยความรู้ดังกล่าว” นอกจากนี้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน อีกทั้งการนำเสนอคำตอบของปัญหานั้นช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหของเพื่อนกลุ่มอื่น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดแนวคิดใหม่ ๆ ด้วยเหตุนี้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงสูงขึ้น และผลการวิจัยที่ได้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของราตรี เกตบุตรดา (2546) นวลละออง ปิริยะ (2551) และวาสนา กิมเท็ง (2553) ที่ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยราตรี เกตบุตรดา (2546) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา นวลละออง ปิริยะ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่องไทร จังหวัดสตูล และวาสนา กิมเท็ง (2553) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ และความรู้ที่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งการวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ Boaler (1998 อ้างใน ไพโรจน์ น่วมนุ้ม, 2547: 130) ที่ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาก็เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้เป็นอย่างดี

2. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในด้านทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น จากการทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งที่ประเมินโดยผู้สอนและนักเรียนในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลางทุกพฤติกรรม โดยมีประเด็นที่น่าสนใจที่ผู้วิจัยพบจากการศึกษาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นของนักเรียน คือ ผลการประเมินที่นักเรียนเป็นผู้ประเมินและผู้สอนเป็นผู้ประเมิน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยรวมของแต่ละพฤติกรรม พบว่า มีบางพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันค่อนข้างมาก กล่าวคือ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งสองฉบับมีพฤติกรรมที่ประเมินทั้งหมด 8 รายการ ซึ่งพฤติกรรมที่ประเมินทั้งแปดรายการนั้นเป็นพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน 7 รายการ ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา 2) การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 3) ความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย 4) การร่วมแสดงความคิดเห็นในการทำงาน 5) การรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม 6) การแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และ 7) การช่วยเหลือกันในกลุ่ม ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในพฤติกรรมที่สอดคล้องกันจะเห็นได้ว่า พฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันมากที่สุด คือ ความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย การแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และการร่วมแสดงความคิดเห็นในการทำงาน ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนอาจสังเกตเห็นการแสดงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในกลุ่มได้ชัดเจนกว่าผู้วิจัย เนื่องจากเวลาที่ผู้วิจัยสังเกตการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม คือ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนเท่านั้น ส่วนในการเรียนรู้ของนักเรียนนั้น นอกจากจะใช้เวลาในคาบเรียนปกติแล้ว นักเรียนยังสามารถเรียนรู้นอกเวลาเรียนได้ ถ้านักเรียนทำกิจกรรมไม่เสร็จสิ้นภายในคาบเรียนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ จากการดำเนินกิจกรรมทั้งห้ากิจกรรม พบว่า ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนทุกกลุ่มแก้ปัญหาและบันทึกลงในใบกิจกรรม และเตรียมการนำเสนอไม่เสร็จภายในคาบเรียนจึงต้องนำกลับไปทำต่อนอกเวลาเรียน และจากการที่ผู้วิจัยได้พูดคุยกับนักเรียนทำให้ทราบ

ว่า นักเรียนบางกลุ่มจะปรึกษากันเฉพาะในคาบเรียน เมื่องานไม่เสร็จนักเรียนที่มีความรับผิดชอบมากที่สุดในกลุ่มหรือนักเรียนที่เก่งที่สุดจะรับงานไปทำเพียงคนเดียว ซึ่งนักเรียนอ่อนจะไม่ค่อยรับผิดชอบและไม่สอบถามความคืบหน้าของงาน เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนไม่ชอบการทำงานร่วมกับเพื่อนที่ไม่สนิท รวมทั้งนักเรียนบางคนยังขาดเรียนบ่อย ทำให้ไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม สำหรับการประเมินในประเด็นความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนและนักเรียนอาจมองต่างมุมกัน กล่าวคือ ผู้สอนพิจารณาจากการทำใบกิจกรรม ผลงานของกลุ่ม การนำเสนอผลงาน และการส่งงานตามกำหนดเวลาของกลุ่มในภาพรวม ส่วนนักเรียนอาจพิจารณาจากการแสดงพฤติกรรมของตนเองและเพื่อนแต่ละคนในกลุ่ม นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบการแลกเปลี่ยนความรู้ที่เป็นไปในลักษณะการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่ม โดยนักเรียนที่เก่งที่สุดในแต่ละกลุ่มจะปรึกษากันก่อน แล้วจึงนำไปถ่ายทอดให้กับเพื่อนในกลุ่มของตน ภายหลัง

3. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นที่ 1 เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์และเรียนรู้ประเด็นปัญหา
- ขั้นที่ 3 แก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 นำเสนอคำตอบของปัญหา
- ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล

ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ดีภายในกลุ่มและเตรียมความพร้อมก่อนที่จะพบกับปัญหา เนื่องจากในการจัดกลุ่ม ครูผู้สอนเป็นผู้จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนลงละความสามารถกัน ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงต้องปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนในกลุ่มที่อาจไม่ใช่เพื่อนสนิทและไม่เคยทำงานร่วมกันมาก่อน โดยอาศัยการพูดคุยเพื่อเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคาบแรก ผู้วิจัยสังเกตว่านักเรียนมีความตื่นเต้นเมื่อครูจัดกลุ่มให้ และเมื่อครูมอบหมายให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่มและกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคน นักเรียนต่างก็ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและร่วมกันคัดเลือกเพื่อนในกลุ่มเป็นประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่มตามความเหมาะสม นอกจากนี้ในส่วนของการนำเสนอปัญหาซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูต้องใช้การสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา

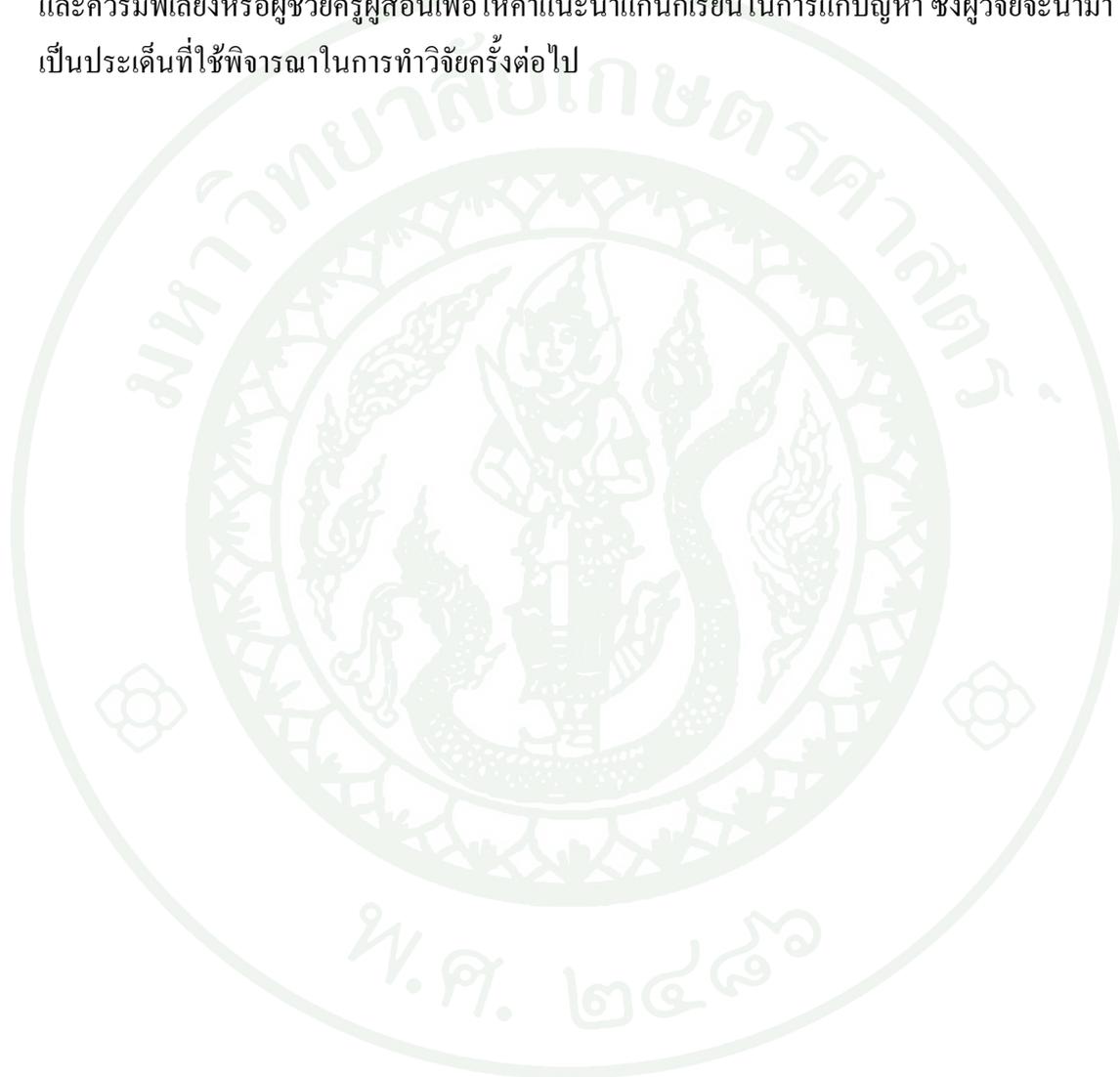
รวมทั้งกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียนก่อนนำเสนอปัญหาของกิจกรรมนั้น ๆ ส่วนในขั้นที่ 2 นักเรียนต้องใช้ทักษะการอ่านจับใจความเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่พบว่าสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์บอกมีอะไรบ้าง และจดบันทึกเป็นประเด็น ๆ ลงในใบกิจกรรม หลังจากที่ย่านและทำความเข้าใจปัญหาร่วมกันแล้ว ในลำดับต่อไป สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม รวมทั้งสำรวจความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่กลุ่มของตนคิดว่าถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นจึงดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกไว้ แต่ถ้าแนวทางการแก้ปัญหานั้น ๆ ไม่สามารถนำไปสู่คำตอบของปัญหาได้ นักเรียนก็จะร่วมกันพิจารณาแนวทางใหม่ที่เหมาะสมกว่าเดิม ในขั้นที่ 4 ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสาร เพราะนักเรียนได้ฝึกการเรียบเรียงความคิดและการเรียบเรียงคำพูดเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้นด้วย และในขั้นที่ 5 นักเรียนได้สรุปความรู้และแนวคิดที่ได้รับจากการแก้ปัญหาในแต่ละกิจกรรม โดยครูและนักเรียนร่วมกันตกแต่งรายละเอียดของการแก้ปัญหา และในขั้นนี้ครูจะให้ข้อมูลย้อนกลับว่า กลุ่มของนักเรียนมีข้อผิดพลาดประการใดและควรปรับปรุงเรื่องใดบ้าง เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีโอกาสประเมินการทำงานของตนเองและเพื่อนในกลุ่มจากการทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ตลอดจนได้ประเมินปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งจัดว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้อีกช่องทางหนึ่งด้วย แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนข้างต้น ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบและเป็นขั้นตอน กล่าวคือ เมื่อครูนำเสนอปัญหาที่เป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากเรียนรู้ และแสวงหาแนวทางในการหาคำตอบโดยอาศัยการร่วมมือกัน ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้ได้เกิดขึ้นกับนักเรียนตลอดการดำเนินการวิจัย ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของรังสรรค์ ทองสุกนอก (2547) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอน เสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา นักเรียนเป็นผู้ชี้นำตนเองในการเรียนรู้ กล่าวคือเป็นผู้กำหนดแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่วางไว้ และประเมินผลสิ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ นอกจากนี้การที่ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ให้คำแนะนำ ให้ความเป็นกันเอง และให้กำลังใจในการแก้ปัญหาเป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ช่วยส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังกล่าวเป็นไปด้วยดีอีกทางหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของพิจิตร อุตตะ โปน (2550) ที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ปัจจัยที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่สำคัญที่สุดคือครู

4. ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประเมินโดยนักเรียน พบว่า ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก โดยประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน รองลงมา คือ ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และปัญหาที่นำมาใช้ท้าทายความรู้และความสามารถของนักเรียน แสดงให้เห็นว่า ปัญหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งห้ากิจกรรมมีความเหมาะสม เป็นปัญหาที่สามารถกระตุ้นและนำทางให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการสร้างและการออกแบบปัญหาเป็นอย่างมาก เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ปัญหาจัดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ดังที่ มัชฌิมา ธรรมบุศย์ (2545) และชานนท์ จันทรา (2549, 2550) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางให้นักเรียนไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้พบคำตอบของปัญหานั้น ดังนั้นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการสร้างและการออกแบบปัญหา คือ ปัญหาต้องเป็นสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้จริง สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน มีความน่าสนใจและท้าทายความรู้ความสามารถของนักเรียน เป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบหรือมีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมทั้งมีความยากง่ายสอดคล้องกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน

5. ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อพิจารณาความคิดเห็นในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยว่ากิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ ทำให้นักเรียนตื่นตัวอยากเข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นว่า การนำปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้สามารถกระตุ้นและนำทางให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ส่วนในด้านครูผู้สอน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความเป็นกันเองกับนักเรียน ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและ

ซักถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัย และครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลการสอบถามความคิดเห็นที่กล่าวมานี้เป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้วิจัยแสดงบทบาทของครูผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้นักเรียนยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่น่าสนใจ คือ นักเรียนเห็นว่าควรให้เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมากกว่านี้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดกลุ่มตามความต้องการของตนเอง และควรมีพี่เลี้ยงหรือผู้ช่วยครูผู้สอนเพื่อให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาเป็นประเด็นที่ใช้พิจารณาในการทำวิจัยครั้งต่อไป



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง สามารถสรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 396 คน ซึ่งการจัด

ห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน

3. สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่เก็นชั้นมัธยมศีกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศีกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย การบวกและการลบจำนวน การประมาณค่า สัดส่วน อัตราส่วนและร้อยละ การวัด ทฤษฎีบทพีทาโกรัส รูปเรขาคณิต แบบรูปและความสัมพันธ์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศีกษาปีที่ 3 ใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาเรียนปกติตามตารางเรียนในคาบดูแล ดังนี้

คาบที่ 1	ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
คาบที่ 2 - 3	กิจกรรมที่ 1 ผู้บริโภคาญฉลาด
คาบที่ 4 - 5	กิจกรรมที่ 2 โรงเรียนในฝัน
คาบที่ 6 - 7	กิจกรรมที่ 3 สำรวจตัวฉั้น
คาบที่ 8 - 9	กิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต
คาบที่ 10 - 11	กิจกรรมที่ 5 น้กออกแบบรุ่นจิว
คาบที่ 12	ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

5. ตัวแปรที่ศีกษาในการวิจัยนี้ ได้แก่

5.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

5.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

5.2.2 ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5.2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น

ฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 5 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 แผน ใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 คาบ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 5 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 ผู้บริโภค ชาญฉลาด กิจกรรมที่ 2 โรงเรียนในฝัน กิจกรรมที่ 3 ตำรวจตัวฉัน กิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต และกิจกรรมที่ 5 นกออกแบบรุ่นจิ๋ว
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยฉบับก่อนเรียน จำนวน 3 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.73 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 และแบบทดสอบแบบอัตนัยฉบับหลังเรียนที่เป็นฉบับคู่ขนานกับฉบับก่อนเรียน จำนวน 3 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.41 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72
3. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน และแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน โดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ครั้ง หลังการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรม สิ้นสุดลงในคาบที่ 3, 5, 7, 9 และ 11 ซึ่งแบบประเมินทั้งสองฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย และต้องปรับปรุง

4. แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ประเมิน โดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ครั้ง หลังการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดลงในคาบที่ 3, 5, 7, 9 และ 11 ซึ่งแบบประเมินฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 17 ข้อ โดยมีประเด็นที่ศึกษา 4 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งแบบสอบถามฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนั้นนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ

2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ ดังนี้

2.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 45 นาที

2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

2.3 เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในคาบที่ 3, 5, 7, 9 และ 11 แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียนและแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนผู้วิจัยทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 12 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 45 นาที

3. ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผู้วิจัยหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาทำการวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างใช้ matched-pairs t-test

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ใช้ one sample t-test

3. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งที่ประเมินโดยผู้สอนและนักเรียน ใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับพฤติกรรม ซึ่งแปลความหมายได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.00 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีการแสดงพฤติกรรมในระดับที่ต้องปรับปรุง

4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนนของระดับความเหมาะสมของปัญหา ซึ่งแปลความหมายได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ปัญหาที่มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

5. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้การแจกแจงความถี่และการหาค่าร้อยละ

ผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

2. ผลการศึกษาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน พบว่า นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลางทุกพฤติกรรม โดยพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดมีสองรายการซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ ความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย และการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม รองลงมา คือ การมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา และการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ส่วนพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตาม

2.2 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลางทุกพฤติกรรม โดยพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ สมาชิกในกลุ่มยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม รองลงมา คือ สมาชิกในกลุ่มรับฟังความคิดเห็นซึ่งกัน

และกัน และสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ส่วนพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก โดยประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน รองลงมา คือ ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และปัญหาที่นำมาใช้ท้าทายความรู้และความสามารถของนักเรียน ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ปัญหาที่นำมาใช้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

4. ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ครูผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กล่าวคือ ครูต้องรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนว่าเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาเท่านั้น เมื่อครูพบว่านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้หรือใช้แนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง ครูไม่ควรบอกคำตอบโดยทันที ครูควรใช้คำถามนำหรือแนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดและหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้ครูยังต้องมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทุกกลุ่มและเอาใจใส่นักเรียนทุกคน ในกรณีที่ครูพบว่านักเรียนบางคนไม่สนใจกิจกรรม ครูควรรีบเข้าไปพูดคุยและกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ครูควรออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับศักยภาพของนักเรียนทุกกลุ่ม ทั้งนักเรียนที่เก่งปานกลาง และอ่อน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังเช่นในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนอ่อน ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด คือ กิจกรรมเกี่ยวกับศิลปะที่ให้นักเรียนได้ลงมือประดิษฐ์สิ่งของที่มีชื่อว่า กิจกรรมนักร้องแบบรุ่นจิ๋ว

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูต้องวางแผนการใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมอย่างเหมาะสม เพื่อให้ให้นักเรียนมีเวลาในการสำรวจความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ครูควรมีเวลาให้คำปรึกษาแก่นักเรียนนอกเวลาเรียนด้วย

4. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ถ้าเป็นไปได้ควรมีจำนวนครูผู้สอนเพียงพอกับจำนวนนักเรียน หรือควรมีพี่เลี้ยงหรือผู้ช่วยครูผู้สอนเพื่ออำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง

5. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า การที่นักเรียนบางคนไม่ให้ร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มเท่าที่ควร ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่ชอบทำงานร่วมกับเพื่อนที่ไม่สนิทและต้องการจัดกลุ่มตามความต้องการของตนเองมากกว่าให้ครูจัดกลุ่มให้ ดังนั้นครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงเหตุผลที่ครูต้องจัดกลุ่มแบบละความสามารถว่าเป็นเพราะครูต้องการให้นักเรียนที่เก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและอ่อน รวมทั้งต้องการให้นักเรียนได้รู้จักปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์

3. ควรมีการศึกษาขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์คุรุสภา.

กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2548. “การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน.” สารานุกรมศึกษาศาสตร์
34: 77-84.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553.
ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อ
การบริหาร. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.

ัชชวาล พูลสวัสดิ์. 2551. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง “ร้อยละ” ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น
ฐานกับการสอนแบบปกติ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการ
การศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชานนท์ จันทร์ธา. 2549. “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: PBL กระบวนการสร้างนักแก้ปัญหา.”
นิตยสารคณิตศาสตร์ MYMATHS 2 (10): 47-50.

_____. 2550. “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: PBL กระบวนการสร้างนักแก้ปัญหา ตอนจบ.”
นิตยสารคณิตศาสตร์ MYMATHS 3 (1): 41-45.

_____. 2554. “หน่วยที่ 14 การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน.” ประมวล
สาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตศึกษา,
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทิตินา แคมมณี. 2545. ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นวลละออง ปิริยะ. 2551. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่องไทร จังหวัดสตูล.

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา เนาว่าเย็นผล. 2544. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุุณบัณฑิต
สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ใน
การแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Majumdar, B. 2544. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร:
ม.ป.ท.

พิจิตร อุดตะโปน. 2550. ชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล
เบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ไพโรจน์ น่วมนุ้ม. 2547 “การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก: ทางเลือกในการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์.” ใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคอง. (บรรณาธิการ). ประมวล
บทความหลักการและแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. ศูนย์ตำรา
และเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร:
บพิธการพิมพ์, 126-136.

มณฑรา ธรรมบุญย์. 2545. “การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL.” วารสารวิชาการ 5 (2):
11-17.

มัทธรา ธรรมบุศย์. 2549. “การส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL.” *วิทยจารย์* 105 (3): 42-45.

_____. 2552. “การออกแบบปัญหาในการสอนแบบ PBL.” *วิทยจารย์* 108 (5): 46-51.

ยุพิน พิพิธกุล. 2542 . “การแก้ปัญหา.” *วารสารคณิตศาสตร์* 485-487 (กุมภาพันธ์-เมษายน): 5-12.

ยุรวัดน์ คล้ายมงคล. 2545. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รังสรรค์ ทองสุกนอก. 2547. **ชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัชนิกร หงส์พันธ์. 2547. “การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก: ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม.” *มนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*. 26: 44-46.

ราตรี เกตบุตรดา. 2546. ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัฒนา รัตนพรหม. 2548. “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก.” *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์* 20 (1): 33-40.

วัลดี ตัตยาชัย. 2547. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คเน็ต.

วาสนา กิมเท็ง. 2553. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2552. “ผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติของโครงการ TIMSS 2007 ประเทศไทยอยู่ตรงไหน.” นิตยสาร สสวท 37 (160): 7-11.

_____. 2553. การแก้ปัญหามีขั้นตอนอย่างไร (Online). http://www3.ipst.ac.th/primary_math/ebook/poblem_solving/cap3/p01.html, 12 มกราคม 2554.

สมเดช บุญประจักษ์. 2550. “การแก้ปัญหา.” วารสารคณิตศาสตร์ 581-583 (กุมภาพันธ์-เมษายน): 71-79.

สุริเยศ สุขแสวง. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิริพร ทิพย์คง. ม.ป.ป. เอกสารคำสอนวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา).

_____. 2545. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: พรินทวานกราฟฟิค จำกัด.

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. 2550. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อัมพร ม้าคอง. 2553. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Celedon-Pattichis, S., M. Marshall, and S. Musanti. 2007. "Young Latino Students' Learning in Problem-Based Reform Mathematics Classroom: Developing Mathematical Thinking and Communication." **Proceedings of the 29th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.** 243-245.

Cerezo, N. 2004. "Problem-Based Learning in Middle School: A Research Case Study of the Perceptions of At-Risk Females." **Research in Middle Level Education** 27 (1): 1-13.

Chan, C. M. E. 2011. "Primary 6 Student's Attitudes towards Mathematical Problem-Solving in a Problem-Based Learning Setting." In Wong, K.Y. (ed). **The Mathematics Educator.** Singapore, 15-31.

Copes, L. and N. K. Shager. 2006. "Phasing Problem-Based Teaching into a Traditional Educational Environment." In Schoen, H. L. (ed). **Teaching Mathematics through Problem Solving Grade: 6-12.** 3rd ed. United States: The National Council of Teachers of Mathematics, 105-115.

- Delisle, R. 1997. **How to Use Problem-Based Learning in the Classroom**. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Edens, K. M. 2000. "Preparing Problem Solvers for the 21st Century through Problem-Based Learning." **College Teaching** 48 (2): 55-60.
- Hmelo-Silver, C. E. 2004. "Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?." **Educational Psychology Review** 16 (3): 235-266.
- Hung, W. 2009. "The 9-Step Problem Design Process for Problem-Based Learning: Application of the 3C3R Model." **Educational Research Review** 4: 118-141.
- Polya, G. 1957. **How to Solve It**. New Jersey: Princeton University Press.
- Tan, O. S. 2007. "Problem-Based Learning Pedagogies: Psychological Process and Enhancement of Intelligences." **Education Research Policy Practice** 6: 101-114.
- Zhang, X. 2002. "The Combination of Traditional Teaching Method and Problem Based Learning." **The China Paper** 1: 30-36.







ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (pre-test)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมที่ 1 ผู้บริโภคชาญฉลาด	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กิจกรรมที่ 2 โรงเรียนในฝัน	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมที่ 3 สำรวจตัวฉัน	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมที่ 5 นักออกแบบรุ่นจิ๋ว	จำนวน 2 คาบ
ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน (post-test)	จำนวน 1 คาบ
	รวม 12 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ตำรวจตัวฉัน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คาบที่ 5 – 6 (คาบละ 50 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดความสูง การชั่งน้ำหนัก อัตราส่วน การประมาณค่า สมการและอสมการ และการอ่านกราฟมาใช้แก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

1. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้สถานการณ์ปัญหาได้
2. ให้เหตุผลในการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ตรงต่อเวลาและรับผิดชอบในการทำงาน
2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
3. กระตือรือร้นและสนใจกิจกรรมการเรียนรู้
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระการเรียนรู้

ปัจจุบันคนเราให้ความสนใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น มีการณรงค์ให้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกวัน และมีการส่งเสริมให้บริโภคอาหารที่เป็นประโยชน์ครบทั้งห้าหมู่ โดยเฉพาะในวัยของนักเรียนซึ่งอยู่ในวัยที่จำเป็นต้องบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ ร่างกายจึงจะได้รับสารอาหารในปริมาณที่เพียงพอ การบริโภคอาหารบางประเภทมากเกินไปอาจทำให้เกิดภาวะอ้วน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเมื่อมีอายุมากขึ้น การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หาดัชนีมวลกายเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้พิจารณาว่านักเรียนอยู่ในข่ายอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี

กิจกรรมที่ 3 ตำรวจตัวฉัน

สถานการณ์ปัญหา

ความอ้วนเป็นภาวะที่มีการสะสมไขมันตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมากกว่าปกติ โดยปกติร่างกายมีไขมันสะสมประมาณร้อยละ 20 ความอ้วนเป็นสาเหตุของโรคหลายชนิด ถ้าปล่อยให้ร่างกายอ้วนหรือมีน้ำหนักมากเกินไปก็จะมีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคชนิดต่าง ๆ เช่น ข้อกระดูกเสื่อม ทำให้ปวดเข่า ปวดสะโพก ระบบหายใจขัดข้อง ไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง ฯลฯ

จากข้อมูลการสำรวจสุขภาพประชาชนระหว่างปี พ.ศ. 2551-2553 พบว่าเด็กไทยอายุ 1-14 ปี มีจำนวน 540,000 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 5 อยู่ในภาวะอ้วน และจากการสำรวจพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของประชากรที่สำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2552 พบว่าเด็กอายุ 6-14 ปี มีพฤติกรรมการบริโภคขนมกรุบกรอบ เครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม เครื่องดื่มที่มีรสหวาน และกลุ่มอาหารที่มีไขมันสูง สูงกว่าประชากรกลุ่มอายุอื่น

ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคของเด็กไทยสะท้อนความวิตกกังวลว่า เด็กไทยกำลังเผชิญกับภาวะอ้วน และมีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคชนิดต่าง ๆ เมื่อมีอายุมากขึ้น



นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าตนเองและเพื่อนในกลุ่มอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี และจากส่วนสูงของนักเรียนในปัจจุบัน ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าน้ำหนักควรจะน้อยที่สุดและมากที่สุดได้เท่าใด จึงจะทำให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อโรคในระดับปกติ

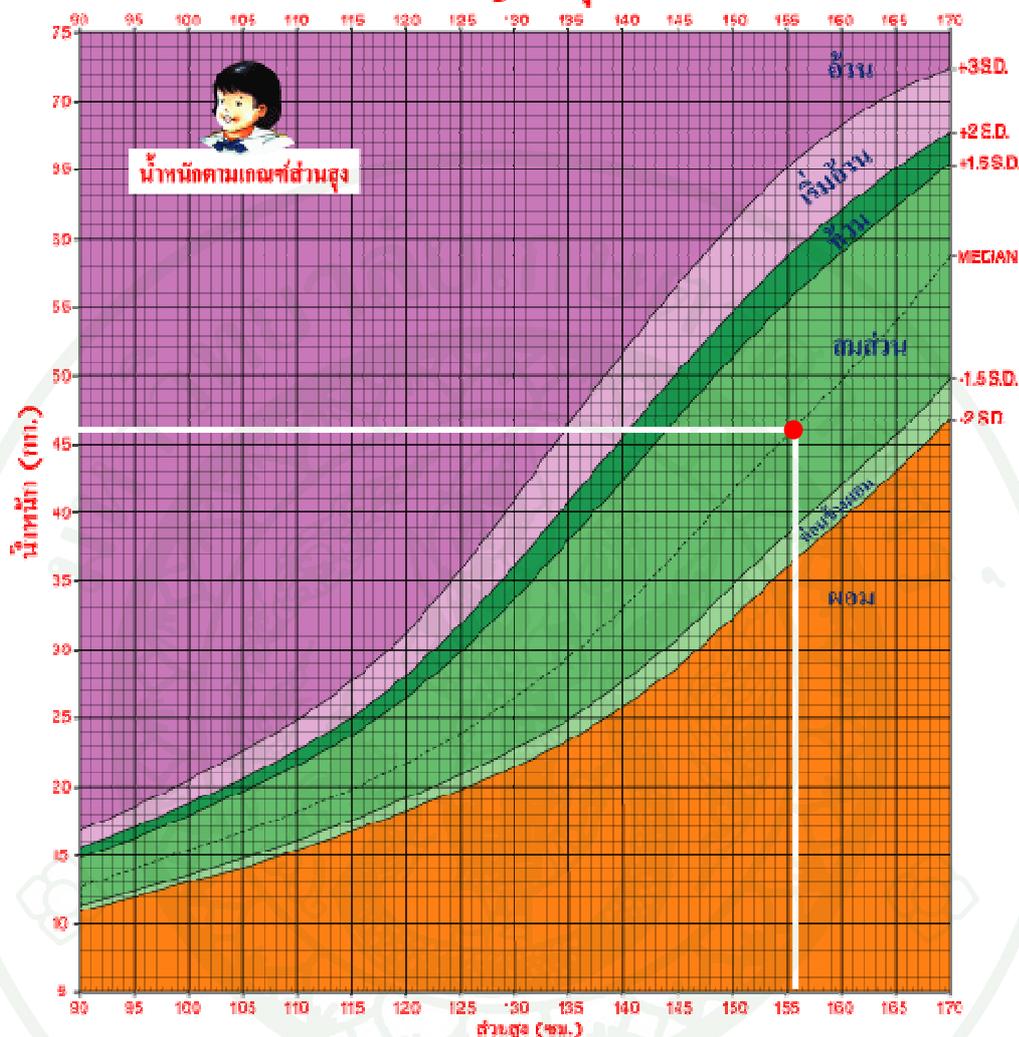
แนวทางในการแก้ปัญหา

ในการพิจารณาว่านักเรียนอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดีนั้นมี 2 วิธี ได้แก่

1. พิจารณาจากกราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเพศชายและเพศหญิง อายุ 5-18 ปี โดยเลือกพิจารณากราฟที่แสดงน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง

เช่น ถ้านักเรียนหญิงคนหนึ่ง สูง 156 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 46 กิโลกรัม จากกราฟสามารถอ่านได้ว่า นักเรียนหญิงคนนี้มีรูปร่างสมส่วน

กราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโต ของเพศหญิง อายุ 5-18 ปี



ที่มา: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2542 เกณฑ์อ้างอิง น้ำหนัก ส่วนสูง และเครื่องชี้วัด
ภาวะโภชนาการของประชาชนไทย อายุ 1 วัน - 19 ปี

2. การคำนวณหาดัชนีมวลกาย (BMI) แล้วนำไปแปลความหมายตามตาราง

ดัชนีมวลกาย เป็นค่าที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและส่วนสูงมาเป็นตัวชี้วัด
สภาวะของร่างกายว่ามีความสมดุลของน้ำหนักตัวต่อส่วนสูงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่
ดัชนีมวลกายสามารถคำนวณได้โดยการหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตัว (หน่วยเป็นกิโลกรัม) และ
ส่วนสูงกำลังสอง (หน่วยเป็นเมตร) หรือคำนวณตามความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\text{ดัชนีมวลกาย} = \frac{\text{น้ำหนักเป็นกิโลกรัม}}{(\text{ส่วนสูงเป็นเมตร})^2}$$

การแปลความหมาย

ค่า BMI มาตรฐานสากล	ค่า BMI มาตรฐานอาเซียน	สภาวะร่างกาย	ความเสี่ยงต่อโรค
ต่ำกว่า 18.5	ต่ำกว่า 18.5	น้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐาน/ผอม	ปานกลาง-สูง
18.5 - 24.9	18.5 - 22.9	น้ำหนักปกติ	ปกติ-ต่ำ
25.0 - 29.9	23.0 - 24.9	อ้วนระดับ 1 น้ำหนักเกิน/รูปร่างท้วม	มากกว่าปกติ
30.0 - 34.9	25.0 - 29.9	อ้วนระดับ 2 อ้วน	ปานกลาง-สูง
35.0 - 39.9	30 ขึ้นไป	อ้วนระดับ 3 อ้วนมาก	สูง
40 ขึ้นไป		อ้วนระดับ 4 อ้วนมากที่สุด	สูง-สูงที่สุด

ที่มา: <http://dopah.anamai.moph.go.th/bmi.php>

กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

การพิจารณาว่า จากส่วนสูงของนักเรียนในปัจจุบัน ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าน้ำหนักควรจะน้อยที่สุดและมากที่สุดได้เท่าใด จึงจะทำให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อโรคในระดับปกติ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้เรื่องสมการหรือสมการในการหาช่วงน้ำหนักที่เหมาะสม

จากตารางการแปลความหมายของดัชนีมวลกายจะพบว่า ค่า BMI มาตรฐานอาเซียนในช่วง 18.5-22.9 เป็นช่วงที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคในระดับปกติ นักเรียนควรเลือกค่า BMI ช่วงนี้มาคำนวณ เช่น ถ้านักเรียนสูง 156 เซนติเมตร จะคำนวณหาช่วงน้ำหนักที่เหมาะสมได้ดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้ความรู้เรื่องสมการ

ให้ x แทน น้ำหนักที่น้อยที่สุด และ y แทน น้ำหนักที่มากที่สุด (กิโลกรัม)

$$\text{จะได้} \quad 18.5 = \frac{x}{1.56^2}$$

$$x = 18.5 \times 1.56^2$$

$$x = 45.0216 \approx 45$$

$$\text{และ} \quad 22.9 = \frac{y}{1.56^2}$$

$$y = 22.9 \times 1.56^2$$

$$y = 55.72944 \approx 55.7$$

ดังนั้น น้ำหนักที่น้อยที่สุดคือ 45 กิโลกรัม และน้ำหนักที่มากที่สุดคือ 55.7 กิโลกรัม

วิธีที่ 2 ใช้ความรู้เรื่องอสมการ

ให้ z แทน น้ำหนัก (กิโลกรัม)

$$\text{จะได้} \quad 18.5 \leq \frac{z}{1.56^2} \leq 22.9$$

นำ 1.56^2 มาคูณทั้งสองข้างของอสมการ

$$\text{จะได้} \quad 18.5 \times 1.56^2 \leq z \leq 22.9 \times 1.56^2$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 45.0216 \leq z \leq 55.72944$$

$$\text{แต่} \quad 45.0216 \approx 45 \text{ และ } 55.72944 \approx 55.7$$

ดังนั้น นักเรียนคนนี้ควรมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 45-55.7 กิโลกรัม

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

(คาบที่ 1)

ครูสนทนากับนักเรียนว่ากิจกรรมในคาบนี้มีชื่อว่า “สำรวจตัวฉัน” ซึ่งจะให้นักเรียนสำรวจเกี่ยวกับสุขภาพและร่างกายของตนเอง จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา

1.1 ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ได้กำหนดไว้ในคาบก่อนหน้าและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

1.2 ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า “ภาวะอ้วน” หรือ “โรคอ้วน” เป็นอันตรายต่อร่างกายอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอาหารและเครื่องดื่มชนิดใดบ้างที่อาจส่งผลให้เกิดภาวะอ้วนได้
- นักเรียนเคยสำรวจตนเองหรือไม่ว่านักเรียนอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี และนักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณา
- ระหว่างน้ำหนักกับส่วนสูง นักเรียนคิดว่าสิ่งใดเปลี่ยนแปลงง่ายกว่ากัน เพราะเหตุใด

1.3 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสำหรับกิจกรรมที่ 3 สำรวจตัวฉัน

1.4 ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำหรับใช้ในการทำกิจกรรม และแนะนำสื่อการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้

2. วิเคราะห์และเรียนรู้ประเด็นปัญหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กลุ่มของตนได้รับ จากนั้นจึงร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ

2.2 ครูแนะนำว่าในการวิเคราะห์และเรียนรู้ประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหา นั้น นักเรียนควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้

2.2.1 สิ่งที่โจทย์ถาม เป็นประเด็นปัญหาที่ต้องการคำตอบ ได้แก่ 1) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าตนเองและเพื่อนในกลุ่มอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี และ 2) จากส่วนสูงของนักเรียนในปัจจุบัน ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าน้ำหนักควรจะน้อยที่สุดและมากที่สุดได้เท่าใด จึงจะทำให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อโรคในระดับปกติ

2.2.2 สิ่งที่โจทย์บอก เป็นข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะอ้วน ข้อมูลการสำรวจสุขภาพประชาชนระหว่างปี พ.ศ. 2551-2553 และข้อมูลพฤติกรรมกรรการบริโภคของเด็กไทยอายุ 6-14 ปี

2.2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม เป็นข้อมูลที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ วิธีการพิจารณาว่านักเรียนอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี

2.2.4 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ การวัดความสูงและการชั่งน้ำหนัก การหาอัตราส่วน การประมาณค่า สมการและอสมการ และการอ่านกราฟ

2.3 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีอิสระในการวิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ประเด็นปัญหาร่วมกัน แต่ครูควรทำหน้าที่ตรวจสอบความชัดเจนในการทำความเข้าใจปัญหาในแต่ละประเด็น และอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ดังนี้

- สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร
- เมื่อนักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้วนักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง
- นักเรียนต้องทราบข้อมูลอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
- ความรู้ทางคณิตศาสตร์อะไรบ้างที่ควรนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหา

3.1 หลังจากทีนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด วิเคราะห์ปัญหาที่พบ สำรวจและทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงระบุประเด็นที่ต้องศึกษา

เพิ่มเติมแล้ว เลขานุการกลุ่มทำหน้าที่สรุปประเด็นให้สมาชิกในกลุ่มทราบโดยทั่วกัน เพื่อตรวจสอบว่าครบถ้วนหรือไม่ ต้องเพิ่มเติมประเด็นใดบ้าง

3.2 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นจึงเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางนั้น ๆ

3.3 ครูตรวจสอบความเหมาะสมของแนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกอีกครั้งหนึ่ง หากพบว่ายังไม่สมเหตุผลหรือไม่มีความเป็นไปได้ ครูควรซักถามถึงเหตุผลที่กลุ่มของนักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางนั้น ๆ ไม่ควรบอกนักเรียนโดยตรงว่าแนวทางนั้นไม่ถูกต้อง แต่ครูควรแนะนำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

3.4 ครูสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน หากพบว่ากลุ่มใดเกิดปัญหาขึ้นในขณะดำเนินกิจกรรม ครูควรให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มนั้นร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

3.5 เมื่อนักเรียนบางกลุ่มสามารถหาคำตอบของปัญหาได้แล้ว ครูควรแนะนำให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และให้นักเรียนลองแก้ปัญหาด้วยแนวทางอื่น ๆ (ถ้ามี)

(คาบที่ 2)

4. นำเสนอคำตอบของปัญหา

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน และในขณะที่แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหา ครูจดบันทึกสิ่งที่นักเรียนนำเสนอเพื่อใช้เป็นประเด็นในการอภิปรายสรุปหลังจากที่นักเรียนนำเสนอเสร็จสิ้นแล้ว

4.2 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถามข้อสงสัยประมาณ 2 – 3 นาที เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และครูอาจซักถามในประเด็นที่ยังไม่ครบถ้วน หรือใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารและนำเสนอเพิ่มเติม

5. สรุปและประเมินผล

5.1 หลังจากให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบและแนวทางในการแก้ปัญหา และอภิปรายร่วมกัน พร้อมทั้งครูเขียนสรุปผลการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มบนกระดานในประเด็นต่อไปนี้

5.1.1 คำตอบของสถานการณ์ปัญหาคืออะไร โดยการยกตัวอย่างนำหนักและส่วนสูงของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง จำนวน 2 คน เพื่อพิจารณาว่า

- 1) นักเรียนอยู่ในข่ายอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี
- 2) จากส่วนสูงของนักเรียนในปัจจุบัน น้ำหนักควรจะน้อยที่สุดและมากที่สุดได้เท่าใด จึงจะทำให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อโรคในระดับปกติ

5.1.2 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง

5.1.3 แนวทางในการแก้ปัญหานักเรียนเป็นอย่างไร

5.2 ครูซักถามนักเรียนว่ายังมีแนวทางในการแก้ปัญหาคืออื่น ๆ อีกหรือไม่ อย่างไร และครูนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาคืออื่น ๆ (ถ้ามี) นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้นำเสนอ

5.3 ครูสนทนากับนักเรียนว่า เมื่อนักเรียนทราบว่าตนเองอยู่นั้นอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี รวมทั้งทราบช่วงน้ำหนักที่พอดีแล้ว นักเรียนก็จะสามารถควบคุมน้ำหนักให้อยู่ในช่วงดังกล่าวได้โดยการควบคุมพฤติกรรมการรับประทานอาหารและการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนสามารถให้คำแนะนำแก่ครอบครัวในการดูแลสุขภาพให้ห่างไกลต่อโรคอ้วนได้

5.4 ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนสิ้นสุดกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องชั่งน้ำหนัก
2. เครื่องมือวัดส่วนสูง
3. กราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเพศชายและเพศหญิง อายุ 5-18 ปี ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2542
4. ตารางดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI)
5. จดหมายข่าว สัญญาณสุขภาพ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม 2554 เรื่อง คนไทยผจญภัยอ้วน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน	1. นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ 96 และนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี
2. สังเกตจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	2. นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอผลงานได้ดี แต่มีบางกลุ่มที่ตอบสิ่งที่โจทย์ถามไม่ครบถ้วน
3. การทำใบกิจกรรมที่ 3 สสำรวจตัวฉัน	3. นักเรียนทำใบกิจกรรมได้ถูกต้องร้อยละ 70
4. การทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4. นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลาง

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี เพราะกิจกรรมนี้ค่อนข้างใกล้ตัวนักเรียน การทำงานกลุ่มของนักเรียนเป็นไปด้วยดีเพราะนักเรียนมีการปรับตัวให้ทำงานร่วมกับเพื่อนที่ไม่สนิทได้มากขึ้น ครูสังเกตว่านักเรียนที่เก่งจะเป็นผู้นำในการแก้ปัญหา คอยกระตุ้นให้เพื่อนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสำหรับกิจกรรมนี้แล้ว มีนักเรียนบางคนแสดงความคิดเห็นว่า “ให้นำความสูงของตนเองมาลบกับ 110 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นน้ำหนักที่เหมาะสม” ซึ่งครูก็สอบถามว่านักเรียนได้แนวคิดแบบนี้มาจากแหล่งการเรียนรู้ใด ซึ่งนักเรียนไม่สามารถตอบได้ ครูจึงแนะนำสื่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นจดหมายข่าว สัญญาณสุขภาพ เรื่อง คนไทยผจญภัยอ้วน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำไปศึกษา

จากการสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีคำนวณดัชนีมวลกาย แต่นักเรียนบางกลุ่มก็ไม่เข้าใจการแทนค่าลงในสูตร จึงมาสอบถามครูเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ส่วนนักเรียนที่ไม่ทราบน้ำหนักและส่วนสูงก็มาขออนุญาตไปห้องพยาบาล เพื่อไปวัดน้ำหนักและส่วนสูงของตนเอง นอกจากนี้นักเรียนยังมีข้อสงสัยอีกว่า เมื่อคำนวณค่า BMI แล้วควรเลือกแปลความหมายจากค่าใด ระหว่างค่า BMI มาตรฐานสากล และค่า BMI มาตรฐานอาเซียน ซึ่งครูได้แนะนำให้นักเรียนเลือกค่า BMI มาตรฐานอาเซียน

ส่วนในคาบที่ 2 ครูกำหนดให้เป็นคาบนำเสนอผลงาน นักเรียนทุกกลุ่มสามารถตอบสิ่งที่โจทย์ถามได้ว่า ตนเองและเพื่อนในกลุ่มอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มไม่ทราบว่าจากส่วนสูงของนักเรียนในปัจจุบัน ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าน้ำหนักควรจะน้อยที่สุดและมากที่สุดได้เท่าใด จึงจะทำให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อโรคในระดับปกติ โดยครูพบว่า มีนักเรียนหนึ่งกลุ่มที่เลือกวิธีพิจารณาน้ำหนักมากที่สุดจากการเทียบจากแถบความสูง ซึ่งเป็นวิธีการที่ระบุอยู่ในจดหมายข่าว สัญญาณสุขภาพ เรื่อง คนไทยผจญภัยอ้วน ซึ่งครูก็แนะนำแนวทางในการหาช่วงน้ำหนักที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้เรื่องสมการและอสมการ โดยยกตัวอย่างให้นักเรียนได้มองเห็นถึงวิธีการคำนวณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ออมเงินเพื่ออนาคต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
คาบที่ 7 – 8 (คาบละ 50 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับร้อยละและการประมาณค่ามาใช้แก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

1. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้สถานการณ์ปัญหาได้
2. ให้เหตุผลในการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ตรงต่อเวลาและรับผิดชอบในการทำงาน
2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
3. กระตือรือร้นและสนใจกิจกรรมการเรียนรู้
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระการเรียนรู้

นักเรียนอาจพบการใช้ร้อยละในชีวิตประจำวันอยู่เป็นประจำ เช่น ข้อความเกี่ยวกับการลดราคาสินค้าบนป้ายราคาสินค้า การบอกจำนวนเงินดาวน์ในการซื้อสินค้าแบบเงินผ่อน การคิดภาษีมูลค่าเพิ่มของร้านค้า และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากหรืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคาร ซึ่งความรู้เกี่ยวกับร้อยละและการประมาณค่าสามารถช่วยนักเรียนในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

กิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต

สถานการณ์ปัญหา

เมื่อนักเรียนมีเงินออมจำนวนหนึ่งอาจนำเงินนั้นไปฝากธนาคาร เพราะนอกจากจะมั่นคงและปลอดภัยแล้วยังได้ดอกเบี้ยเป็นผลตอบแทนด้วย ซึ่งนักเรียนอาจเลือกฝากแบบออมทรัพย์หรือฝากแบบประจำก็ได้ โดยแต่ละแบบจะได้ดอกเบี้ยตามอัตราและเงื่อนไขที่ธนาคารกำหนด

ถ้านักเรียนฝากแบบออมทรัพย์ นักเรียนสามารถถอนเงินเมื่อใดก็ได้ ซึ่งธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ตามจำนวนวันที่ฝากในอัตราที่ธนาคารกำหนด หากดอกเบี้ยที่คำนวณได้เป็นเงินตั้งแต่ 20,000 บาทขึ้นไป ธนาคารจะหักภาษีไว้ร้อยละ 15 เพื่อนำส่งเป็นรายได้ของรัฐ และถ้านักเรียนฝากแบบประจำ นักเรียนอาจเลือกฝากประเภท 3 เดือน 6 เดือน หรือ 12 เดือน โดยธนาคารจะให้ดอกเบี้ยตามอัตราที่กำหนด เมื่อนักเรียนฝากเงินครบตามเงื่อนไขของเวลาที่ฝากในแต่ละแบบ และดอกเบี้ยที่คำนวณได้จะถูกหักภาษีร้อยละ 15 เพื่อนำส่งเป็นรายได้ของรัฐ ซึ่งอัตราดอกเบี้ยเงินฝากสำหรับบุคคลธรรมดาของธนาคารในประเทศไทยแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (ร้อยละต่อปี)

ธนาคาร	ออมทรัพย์	ฝากประจำ		
		3 เดือน	6 เดือน	12 เดือน
ออมสิน		1.850	2.250	2.400
กรุงเทพ	0.875	1.875	2.125	2.500
กรุงไทย	0.750	1.625-1.825	2.200	2.300-2.500
กรุงศรีอยุธยา	0.750	1.650	2.000	2.300
กสิกรไทย	0.870	1.700	2.050	2.450
ทหารไทย	0.750	1.750	2.000	2.250
ไทยพาณิชย์	0.750	1.600-2.200	1.950-2.150	2.200-2.400



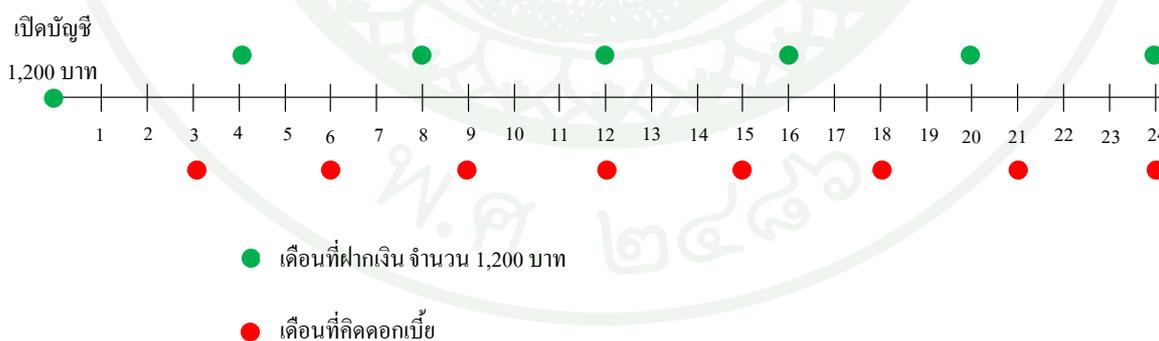
สมมติว่านักเรียนมีเงินเหลือจากค่าขนมวันละ 10 บาท และเก็บสะสมไปจนครบ 1 เดือน ทำให้นักเรียนมีเงินออมเดือนละ 300 บาท ถ้านักเรียนนำเงินจำนวนนี้ไปฝากธนาคาร นักเรียนจะเลือกฝากเงินกับธนาคารใด เพราะเหตุใด และถ้านักเรียนไม่ถอนเงินออกมาใช้เลย เมื่อครบ 2 ปี นับจากวันที่เปิดบัญชี ยอดเงินในบัญชีของนักเรียนจะมีอยู่เท่าไร

แนวทางในการแก้ปัญหา

จากตารางแสดงอัตราดอกเบี้ยเงินฝากสำหรับบุคคลธรรมดาของธนาคารพบว่า ถ้านักเรียนฝากเงินกับธนาคาร โดยไม่ถอนเงินออกมาใช้เลย การฝากแบบประจำจะมีอัตราดอกเบี้ยสูงกว่าการฝากแบบออมทรัพย์ ดังนั้นนักเรียนควรเลือกฝากแบบประจำ และในการตัดสินใจว่าจะเลือกฝากกับธนาคารใดนั้นขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการ เช่น การได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า ความน่าเชื่อถือของธนาคาร และความสะดวกในการรับบริการ

ถ้านักเรียนเลือกฝากเงินกับธนาคารออมสิน ซึ่งเป็นธนาคารของรัฐบาล และเลือกฝากแบบประจำประเภท 3 เดือน ธนาคารออมสินจะคิดดอกเบี้ยทบต้นทุก ๆ 3 เดือน ในอัตรา 1.85% ต่อปี ดังนั้น เวลา 2 ปี ธนาคารจึงคิดดอกเบี้ยให้ทั้งหมด 8 ครั้ง

เนื่องจากธนาคารออมสินมีเงื่อนไขว่า จำนวนเงินฝากแต่ละครั้งต้องไม่ต่ำกว่า 1,000 บาท ดังนั้นนักเรียนต้องออมเงินไปจนครบ 4 เดือน จึงจะทำให้มีเงิน 1,200 บาท และนำไปเปิดบัญชีกับธนาคารได้ การฝากเงินของนักเรียนและการคิดดอกเบี้ยของธนาคารแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



การคำนวณยอดเงินในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 2 มีวิธีการดังนี้

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 1

เมื่อครบ 3 เดือนแรก นับจากวันที่ฝากเงิน ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท

นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย
$$\left(\frac{1.85}{100} \times 1,200\right) \times \frac{3}{12} = 5.55 \quad \text{บาท}$$

การฝากแบบประจำต้องเสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ

$$\text{ดังนั้นนักเรียนต้องถูกหักภาษีดอกเบี้ย} \quad \frac{15}{100} \times 5.5500 = 0.8325 \quad \text{บาท}$$

$$\text{ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ} \quad 1,200 + (5.5500 - 0.8325) = 1,204.7175 \quad \text{บาท}$$

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 2

เมื่อสิ้นเดือนที่ 6 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

$$\text{จะทำให้ให้นักเรียนมีเงินต้น} \quad 1,200 + 1,204.7175 = 2,404.7175 \quad \text{บาท}$$

$$\text{นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย} \quad \left(\frac{1.85}{100} \times 2,404.7175 \right) \times \frac{3}{12} = 11.1218 \quad \text{บาท}$$

$$\text{เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น} \quad \frac{15}{100} \times 11.1218 = 1.6683 \quad \text{บาท}$$

$$\text{ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ} \quad 2,404.7175 + (11.1218 - 1.6683) = 2,414.1710 \quad \text{บาท}$$

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 3

เมื่อสิ้นเดือนที่ 9 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

$$\text{จะทำให้ให้นักเรียนมีเงินต้น} \quad 1,200 + 2,414.1710 = 3,614.1710 \quad \text{บาท}$$

$$\text{นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย} \quad \left(\frac{1.85}{100} \times 3,614.1710 \right) \times \frac{3}{12} = 16.7155 \quad \text{บาท}$$

$$\text{เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น} \quad \frac{15}{100} \times 16.7155 = 2.5073 \quad \text{บาท}$$

$$\text{ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ} \quad 3,614.1710 + (16.7155 - 2.5073) = 3,628.3792 \quad \text{บาท}$$

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 4

เมื่อสิ้นเดือนที่ 12 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

$$\text{จะทำให้ให้นักเรียนมีเงินต้น} \quad 1,200 + 3,628.3792 = 4,828.3792 \quad \text{บาท}$$

$$\text{นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย} \quad \left(\frac{1.85}{100} \times 4,828.3792 \right) \times \frac{3}{12} = 22.3313 \quad \text{บาท}$$

$$\text{เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น} \quad \frac{15}{100} \times 22.3313 = 3.3497 \quad \text{บาท}$$

$$\text{ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ} \quad 4,828.3792 + (22.3313 - 3.3497) = 4,847.3608 \quad \text{บาท}$$

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 5

เมื่อสิ้นเดือนที่ 15 นักเรียนไม่ได้ฝากเงิน เนื่องจากเงินออมยังไม่ถึงจำนวนเงินขั้นต่ำที่สามารถฝากธนาคารได้ แต่นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย

$$\left(\frac{1.85}{100} \times 4,847.3608 \right) \times \frac{3}{12} = 22.4190 \quad \text{บาท}$$

เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น $\frac{15}{100} \times 22,4190 = 3,3629$ บาท

ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ $4,847.3608 + (22,4190 - 3,3629) = 4,866.4169$ บาท

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 6

เมื่อสิ้นเดือนที่ 18 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

จะทำให้ให้นักเรียนมีเงินต้น $1,200 + 4,866.4169 = 6,066.4169$ บาท

นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย $\left(\frac{1.85}{100} \times 6,066.4169\right) \times \frac{3}{12} = 28.0572$ บาท

เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น $\frac{15}{100} \times 28.0572 = 4.2086$ บาท

ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ $6,066.4169 + (28.0572 - 4.2086) = 6,090.2655$ บาท

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 7

เมื่อสิ้นเดือนที่ 21 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

จะทำให้ให้นักเรียนมีเงินต้น $1,200 + 6,090.2655 = 7,290.2655$ บาท

นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย $\left(\frac{1.85}{100} \times 7,290.2655\right) \times \frac{3}{12} = 33.7175$ บาท

เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น $\frac{15}{100} \times 33.7175 = 5.0576$ บาท

ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ $7,290.2655 + (33.7175 - 5.0576) = 7,318.9254$ บาท

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 8

เมื่อสิ้นเดือนที่ 24 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 1,200 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

จะทำให้ให้นักเรียนมีเงินต้น $1,200 + 7,318.9254 = 8,518.9254$ บาท

นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย $\left(\frac{1.85}{100} \times 8,518.9254\right) \times \frac{3}{12} = 39.4000$ บาท

เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น $\frac{15}{100} \times 39.4000 = 5.9100$ บาท

ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ $8,518.9254 + (39.4000 - 5.9100) = 8,552.4154$ บาท

หรือประมาณ 8,552.42 บาท

ดังนั้น ถ้านักเรียนฝากเงินกับธนาคารออมสิน แบบประจำประเภท 3 เดือน และไม่ถอนเงินออกมาใช้เลย เมื่อครบ 2 ปี นักเรียนจะมีเงินในบัญชีทั้งหมด 8,552.42 บาท

ในกรณีที่นักเรียนเลือกฝากเงินกับธนาคารออมสิน โดยเลือกฝากแบบประจำประเภท 12 เดือน ธนาคารจะคิดดอกเบี้ยทบต้นให้ทุก 12 เดือน ในอัตรา 2.40 % ต่อปี ดังนั้นในกรณีนี้ธนาคารจึงคิดดอกเบี้ยให้เพียงสองครั้ง คือ เมื่อสิ้นปีที่ 1 และสิ้นปีที่ 2

เนื่องจากธนาคารออมสินมีเงื่อนไขว่า จำนวนเงินฝากแต่ละครั้งต้องไม่ต่ำกว่า 1,000 บาท ดังนั้นนักเรียนต้องออมเงินไปจนครบ 4 เดือน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีเงิน 1,200 บาท และสามารถนำไปเปิดบัญชีกับธนาคารได้ การฝากเงินของนักเรียนและการคิดดอกเบี้ยของธนาคารแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



การคำนวณยอดเงินในบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 2 มีวิธีการดังนี้

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 1

เมื่อครบ 1 ปี นับจากวันที่ฝากเงิน ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 4,800 บาท

นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย $\frac{2.40}{100} \times 4,800 = 115.2$ บาท

การฝากแบบประจำต้องเสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ

ดังนั้นนักเรียนต้องถูกหักภาษีดอกเบี้ย $\frac{15}{100} \times 115.2 = 17.28$ บาท

ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ $4,800 + (115.2 - 17.28) = 4,897.92$ บาท

ธนาคารคิดดอกเบี้ยครั้งที่ 2

เมื่อสิ้นปีที่ 2 ยอดเงินฝากของนักเรียนเท่ากับ 3,600 บาท รวมกับเงินคงเหลือในบัญชี

จะทำให้นักเรียนมีเงินต้น $3,600 + 4,897.92 = 8,497.92$ บาท

นักเรียนจะได้ดอกเบี้ย $\frac{2.40}{100} \times 8,497.92 = 203.9501$ บาท

เสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้รับ ซึ่งคิดเป็น $\frac{15}{100} \times 203.9501 = 30.5925$ บาท

ยอดเงินคงเหลือในบัญชี คือ $8,497.92 + (203.9501 - 30.5925) = 8,671.2776$ บาท

หรือประมาณ 8,671.28 บาท

ดังนั้น ถ้านักเรียนฝากเงินกับธนาคารออมสิน แบบประจำประเภท 12 เดือน และไม่ถอนเงินออกมาใช้เลย เมื่อครบ 2 ปี นักเรียนจะมีเงินในบัญชีทั้งหมด 8,671.28 บาท

จากการคำนวณข้างต้นพบว่า การฝากแบบประจำประเภท 12 เดือน จะทำให้นักเรียนได้รับผลตอบแทนมากกว่าการฝากแบบประจำประเภท 3 เดือน แต่ถ้านักเรียนเลือกฝากแบบประจำประเภท 12 เดือน นักเรียนจะไม่สามารถถอนเงินออกมาใช้ได้เลยเป็นระยะเวลา 1 ปี เพราะธนาคารจะไม่คิดดอกเบี้ยให้ และจากตารางแสดงอัตราดอกเบี้ยเงินฝากสำหรับบุคคลธรรมดาของธนาคารต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบอัตราดอกเบี้ยของการฝากแบบประจำแต่ละประเภท จะพบว่า การฝากแบบประจำประเภท 6 เดือน และ 12 เดือน จะมีอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้น ทำให้ได้รับผลตอบแทนมากกว่าการฝากแบบประจำประเภท 3 เดือน ดังนั้นในการตัดสินใจว่าจะเลือกฝากเงินแบบประจำประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับเหตุผลและความจำเป็นในการใช้จ่ายของนักเรียน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

(คาบที่ 1)

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเงินค่าขนมและการใช้จ่ายเงินของนักเรียน รวมถึงสอบถามว่านักเรียนเก็บออมเงินบ้างหรือไม่ อย่างไร จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. เข้ากลุ่มและนำเสนอปัญหา

1.1 ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ได้กำหนดไว้ในคาบก่อนหน้าและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

1.2 ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- ในแต่ละวันนักเรียนใช้จ่ายเงินอย่างไรบ้าง และมีการเก็บออมเงินหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนเคยฝากเงินในธนาคารหรือไม่ และนักเรียนเลือกฝากเงินกับธนาคารใด
- นักเรียนมีหลักเกณฑ์ใดในการพิจารณาเลือกธนาคารที่จะนำเงินไปฝาก
- การฝากเงินกับธนาคารนั้นมีหลายแบบ นักเรียนรู้จักการฝากเงินแบบใดบ้าง
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากในปัจจุบันเป็นเท่าใด และอัตราดอกเบี้ยเงินฝากกับดอกเบี้ยเงินกู้ แบบใดสูงกว่ากัน
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ในระยะเวลา 1 ปี ที่นักเรียนฝากเงินกับธนาคาร นักเรียนได้รับดอกเบี้ยเท่าใด นักเรียนเคยคิดคำนวณหรือไม่

1.3 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสำหรับกิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต

1.4 ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำหรับใช้ในการทำกิจกรรม และแนะนำสื่อการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้

2. วิเคราะห์และเรียนรู้ประเด็นปัญหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กลุ่มของตนได้รับ จากนั้นจึงร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ

2.2 ครูแนะนำว่าในการวิเคราะห์และเรียนรู้ประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหา นั้น นักเรียนควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้

2.2.1 สิ่งที่โจทย์ถาม เป็นประเด็นปัญหาที่ต้องการคำตอบ ได้แก่ 1) นักเรียนจะเลือกฝากเงินกับธนาคารใด เพราะเหตุใด และ 2) ถ้านักเรียนไม่ถอนเงินออกมาใช้เลย เมื่อครบ 2 ปี นับจากวันที่เปิดบัญชี ยอดเงินในบัญชีของนักเรียนจะมีอยู่เท่าไร

2.2.2 สิ่งที่โจทย์บอก เป็นข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้แก่ 1) นักเรียนออมเงินเดือนละ 300 บาท และนำเงินจำนวนนี้ไปฝากธนาคาร และ 2) เมื่อนักเรียนฝากเงินกับธนาคาร นักเรียนจะได้รับดอกเบี้ยเป็นผลตอบแทน และต้องเสียภาษีร้อยละ 15 ของดอกเบี้ยที่ได้รับ

2.2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม เป็นข้อมูลที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) วิธีการคำนวณดอกเบี้ยทบต้น และ 2) เงื่อนไขการฝากเงินแบบประจำของธนาคารต่าง ๆ

2.2.4 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ การหาค่าร้อยละ และการประมาณค่า

2.3 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีอิสระในการวิเคราะห์ปัญหาและเรียนรู้ประเด็นปัญหาร่วมกัน แต่ครูควรทำหน้าที่ตรวจสอบความชัดเจนในการทำความเข้าใจปัญหาในแต่ละประเด็น และอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ดังนี้

- สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร
- เมื่อนักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้วนักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง
- นักเรียนต้องทราบข้อมูลอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
- ความรู้ทางคณิตศาสตร์อะไรบ้างที่ควรนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหา

3.1 หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด วิเคราะห์ปัญหาที่พบ สำรวจและทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงระบุประเด็นที่ต้องศึกษา

เพิ่มเติมแล้ว เลขานุการกลุ่มทำหน้าที่สรุปประเด็นให้สมาชิกในกลุ่มทราบโดยทั่วกัน เพื่อตรวจสอบว่าครบถ้วนหรือไม่ ต้องเพิ่มเติมประเด็นใดบ้าง

3.2 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นจึงเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางนั้น ๆ

3.3 ครูตรวจสอบความเหมาะสมของแนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกอีกครั้งหนึ่ง หากพบว่ายังไม่สมเหตุผลหรือไม่มีความเป็นไปได้ ครูควรซักถามถึงเหตุผลที่กลุ่มของนักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางนั้น ๆ ไม่ควรบอกนักเรียนโดยตรงว่าแนวทางนั้นไม่ถูกต้อง แต่ครูควรแนะนำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

3.4 ครูสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน หากพบว่ากลุ่มใดเกิดปัญหาขึ้นในขณะดำเนินกิจกรรม ครูควรให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มนั้นร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

3.5 เมื่อนักเรียนบางกลุ่มสามารถหาคำตอบของปัญหาได้แล้ว ครูควรแนะนำให้ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และให้นักเรียนลองแก้ปัญหาด้วยแนวทางอื่น ๆ (ถ้ามี)

(คาบที่ 2)

4. นำเสนอคำตอบของปัญหา

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหา ต่อชั้นเรียน และในขณะที่แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหา ครูจดบันทึกสิ่งที่นักเรียนนำเสนอ เพื่อใช้เป็นประเด็นในการอภิปรายสรุปหลังจากที่นักเรียนนำเสนอเสร็จสิ้นแล้ว

4.2 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถาม ข้อสงสัยประมาณ 2 – 3 นาที เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และครูอาจซักถามในประเด็นที่ยังไม่ครบถ้วน หรือใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารและนำเสนอเพิ่มเติม

5. สรุปและประเมินผล

5.1 หลังจากให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุป คำตอบและแนวทางในการแก้ปัญหา และอภิปรายร่วมกัน พร้อมทั้งครูเขียนสรุปผลการแก้ปัญหา ของนักเรียนแต่ละกลุ่มบนกระดานในประเด็นต่อไปนี้

5.1.1 คำตอบของสถานการณ์ปัญหาคืออะไร

5.1.2 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง

5.1.3 แนวทางในการแก้ปัญหของนักเรียนเป็นอย่างไร

5.2 ครูสนทนากับนักเรียนว่า การรู้จักออมเงินเป็นสิ่งที่ดี การฝากเงินกับธนาคารเป็นการออมเงินวิธีหนึ่งที่นักเรียนทำได้ แม้ว่านักเรียนยังไม่มีรายได้เป็นรายเดือน การเก็บสะสมเงินจำนวนเล็กน้อยเป็นประจำ เมื่อระยะเวลาผ่านไปจะทำให้นักเรียนมีเงินออมเพิ่มมากขึ้น

5.3 ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนสิ้นสุดกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้

1. ตารางแสดงอัตราดอกเบี้ยเงินฝากสำหรับบุคคลธรรมดาของธนาคารต่าง ๆ
2. เงื่อนไขการฝากเงินแบบประจำของธนาคารต่าง ๆ
3. เครื่องคิดเลข

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน	1. นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ 96 และนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี
2. สังเกตจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	2. นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอผลงานได้ดี
3. การทำใบกิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต	3. นักเรียนทำใบกิจกรรมได้ถูกต้องร้อยละ 90 และมีข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณเล็กน้อย
4. การทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4. นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในระดับปานกลางทุกพฤติกรรม

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ในขณะที่ครูกำลังสนทนากับนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและร่วมแสดงความคิดเห็นว่าตนเองฝากเงินกับธนาคารได้บ้าง และหลังจากที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสำหรับกิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต แล้วมีนักเรียนบางกลุ่มแสดงความคิดเห็นว่า “สถานการณ์ปัญหานี้ค่อนข้างยาก เพราะต้องคิดคำนวณหลายขั้นตอนและตัวเลขเยอะ” ซึ่งครูก็แนะนำให้ให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางกลุ่ม

สอบถามว่าจะต้องคิดคำนวณทุกธนาคารหรือไม่ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าที่สุด ซึ่งครูก็แนะนำว่า หลักเกณฑ์ในการเลือกฝากเงินกับธนาคารของแต่ละคนแตกต่างกัน นักเรียนควรพิจารณาที่ความน่าเชื่อถือของธนาคารร่วมกับผลตอบแทนที่จะได้รับ

จากการสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทราบวิธีการคิดคำนวณดอกเบี้ยและภาษีดอกเบี้ย แต่นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคิดดอกเบี้ยทบต้นของธนาคาร และเข้าใจผิดเกี่ยวกับการฝากเงินแบบประจำ เช่น นักเรียนเข้าใจว่า “ถ้านักเรียนเลือกฝากเงินแบบประจำประเภท 3 เดือน แล้วนักเรียนจะต้องนำเงินไปฝากทุก ๆ 3 เดือน” ครูจึงอธิบายว่า ในความเป็นจริงแล้ว นักเรียนสามารถนำเงินไปฝากช่วงเวลาใดก็ได้ แต่ที่เรียกว่าฝากแบบประจำประเภท 3 เดือน เป็นเพราะว่า ธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ทุก ๆ 3 เดือน นอกจากนี้นักเรียนบางกลุ่มยังมีข้อสงสัยว่า นักเรียนควรฝากเงินเมื่อใด เนื่องจากโจทย์กำหนดว่านักเรียนมีเงินออมเดือนละ 300 บาท แต่ยังไม่สามารถนำไปฝากธนาคารได้ เพราะธนาคารส่วนใหญ่กำหนดเงื่อนไขการฝากเงินขั้นต่ำ 1,000 บาท ซึ่งครูก็แนะนำให้นักเรียนลองวาดแผนภาพเพื่อช่วยในการพิจารณาว่านักเรียนควรฝากเงินเมื่อใด และธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ ณ เวลาใด

ส่วนในคาบที่ 2 ครูกำหนดให้เป็นคาบนำเสนอผลงาน นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอผลงานได้ดี มีการวาดแผนภาพบนกระดานประกอบการนำเสนอเพื่อให้เพื่อน ๆ เกิดความเข้าใจ อีกทั้งมีนักเรียนหนึ่งกลุ่มที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มอื่น กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่จะฝากเงินครั้งละ 1,200 บาท แต่นักเรียนกลุ่มนี้ฝากเงินครั้งแรก 1,200 บาท และฝากเงินครั้งต่อ ๆ ไป ครั้งละ 1,800 บาท จึงทำให้ได้ผลตอบแทนสูงกว่ากลุ่มอื่น



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างใบกิจกรรมและผลงานของนักเรียน

ใบกิจกรรมที่ 3 ตำรวจตัวฉัน

สถานการณ์ปัญหา

ความอ้วนเป็นภาวะที่มีการสะสมไขมันตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมากกว่าปกติ โดยปกติร่างกายมีไขมันสะสมประมาณร้อยละ 20 ความอ้วนเป็นสาเหตุของโรคหลายชนิด ถ้าปล่อยให้ร่างกายอ้วนหรือมีน้ำหนักมากเกินไปก็จะมีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคชนิดต่าง ๆ เช่น ข้อกระดูกเสื่อม ทำให้ปวดเข่า ปวดสะโพก ระบบหายใจขัดข้อง ไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง ฯลฯ

จากข้อมูลการสำรวจสุขภาพประชาชนระหว่างปี พ.ศ. 2551-2553 พบว่าเด็กไทยอายุ 1-14 ปี มีจำนวน 540,000 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 5 อยู่ในภาวะอ้วน และจากการสำรวจพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของประชากรที่สำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2552 พบว่าเด็กอายุ 6-14 ปี มีพฤติกรรมการบริโภคขนมกรุบกรอบ เครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม เครื่องดื่มที่มีรสหวาน และกลุ่มอาหารที่มีไขมันสูง สูงกว่าประชากรกลุ่มอายุอื่น

ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคของเด็กไทยสะท้อนความวิตกกังวลว่า เด็กไทยกำลังเผชิญกับภาวะอ้วน และมีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคชนิดต่าง ๆ เมื่อมีอายุมากขึ้น



นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าตนเองและเพื่อนในกลุ่มอ้วนเกินไป ผอมเกินไป หรือกำลังพอดี และจากส่วนสูงของนักเรียนในปัจจุบัน ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าน้ำหนักควรจะน้อยที่สุดและมากที่สุดได้เท่าใด จึงจะทำให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีน้ำหนักพอดี และมีความเสี่ยงต่อโรคในระดับปกติ

ข้อมูลจาก

รินี เรื่องหนู. 2554. ตะลึง! เด็กไทยกินอย่างไรคุณภาพ (Online). <http://www.matichon.co.th>, 11 กรกฎาคม 2554.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2552. สรุปสำหรับผู้บริหาร การสำรวจพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของประชากร พ.ศ. 2552 (พฤติกรรมการบริโภคอาหาร). :1-4.

ใบกิจกรรมที่ 4 ออมเงินเพื่ออนาคต

สถานการณ์ปัญหา

เมื่อนักเรียนมีเงินออมจำนวนหนึ่งอาจนำเงินนั้นไปฝากธนาคาร เพราะนอกจากจะมั่นคงและปลอดภัยแล้วยังได้ดอกเบี้ยเป็นผลตอบแทนด้วย ซึ่งนักเรียนอาจเลือกฝากแบบออมทรัพย์หรือฝากแบบประจำก็ได้ โดยแต่ละแบบจะได้ดอกเบี้ยตามอัตราและเงื่อนไขที่ธนาคารกำหนด

ถ้านักเรียนฝากแบบออมทรัพย์ นักเรียนสามารถถอนเงินเมื่อใดก็ได้ ซึ่งธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ตามจำนวนวันที่ฝากในอัตราที่ธนาคารกำหนด หากดอกเบี้ยที่คำนวณได้เป็นเงินตั้งแต่ 20,000 บาทขึ้นไป ธนาคารจะหักภาษีไว้ร้อยละ 15 เพื่อนำส่งเป็นรายได้ของรัฐ และถ้านักเรียนฝากแบบประจำ นักเรียนอาจเลือกฝากประเภท 3 เดือน 6 เดือน หรือ 12 เดือน โดยธนาคารจะให้ดอกเบี้ยตามอัตราที่กำหนด เมื่อนักเรียนฝากเงินครบตามเงื่อนไขของเวลาที่ฝากในแต่ละแบบ และดอกเบี้ยที่คำนวณได้จะถูกหักภาษีร้อยละ 15 เพื่อนำส่งเป็นรายได้ของรัฐ ซึ่งอัตราดอกเบี้ยเงินฝากสำหรับบุคคลธรรมดาของธนาคารในประเทศไทยแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (ร้อยละต่อปี)

ธนาคาร	ออมทรัพย์	ฝากประจำ		
		3 เดือน	6 เดือน	12 เดือน
ออมสิน		1.850	2.250	2.400
กรุงเทพ	0.875	1.875	2.125	2.500
กรุงไทย	0.750	1.625-1.825	2.200	2.300-2.500
กรุงศรีอยุธยา	0.750	1.650	2.000	2.300
กสิกรไทย	0.870	1.700	2.050	2.450
ทหารไทย	0.750	1.750	2.000	2.250
ไทยพาณิชย์	0.750	1.600-2.200	1.950-2.150	2.200-2.400



สมมติว่านักเรียนมีเงินเหลือจากค่าขนมวันละ 10 บาท และเก็บสะสมไปจนครบ 1 เดือน ทำให้นักเรียนมีเงินออมเดือนละ 300 บาท ถ้านักเรียนนำเงินจำนวนนี้ไปฝากธนาคาร นักเรียนจะเลือกฝากเงินกับธนาคารใด เพราะเหตุใด และถ้านักเรียนไม่ถอนเงินออกมาใช้เลย เมื่อครบ 2 ปี นับจากวันที่เปิดบัญชี ยอดเงินในบัญชีของนักเรียนจะมีอยู่เท่าไร

ข้อมูลจาก

ธนาคารกสิกรไทย. ตารางอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (ร้อยละต่อปี) เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 22 กรกฎาคม 2554 (Online).

<http://www.kasikornbank.com/>, 25 กรกฎาคม 2554.

ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 14 กรกฎาคม 2554 (Online).

<http://www.krungsri.com/th/banking-rates.aspx>, 25 กรกฎาคม 2554.

ธนาคารกรุงเทพ. ตารางอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (ร้อยละต่อปี) เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2554 (Online).

<http://www.bangkokbank.com/>, 25 กรกฎาคม 2554.

ธนาคารทหารไทย. อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (Online). <http://www.tmbbank.com>, 25 กรกฎาคม 2554.

ธนาคารออมสิน. อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2554 (Online).

<http://www.gsb.or.th/interest/index.php#Interest1>, 19 กรกฎาคม 2554.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. อัตราดอกเบี้ยเงินฝากสำหรับบุคคลธรรมดาของธนาคารพาณิชย์ ประจำวันที่

19 กรกฎาคม 2554 (Online). <http://www.bot.or.th/Thai/Pages/BOTDefault.aspx>, 19 กรกฎาคม 2554

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

ชื่อ-นามสกุล	หน้าที่ในกลุ่ม
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

การสังเกตการทำปัญหาและเสนอแนะวิธีแก้ปัญหา



สังเกตใจย่นถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สังเกตใจย่นบอก

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม

Handwriting practice lines (dotted lines) for the first section.



ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Handwriting practice lines (dotted lines) for the second section.



แผนงานในการแก้ปัญหา



Handwriting practice lines (dotted lines) for the third section.

Handwriting practice sheet with 20 horizontal dotted lines. A large, faint watermark of the Rajabhat Burapha University logo is centered in the background. The logo contains the text 'มหาวิทยาลัยราชภัฏบรพา' and 'พ.ศ. ๒๕๒๖'.



สรุปผลงานแม่กับลูก



กลุ่มที่ ๑ ชื่อกลุ่ม the winner ๑ ชั้น ๓.๑/๑

ชื่อ-นามสกุล	หน้าที่ในกลุ่ม
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

การวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนะรูปแบบการแก้ปัญหา



สิ่งที่ใจยกถาม

- สมมติว่า นักเรียนมีเงินที่เหลือจากค่าขนมวันละ 10 บาท หากเก็บสะสมไปจนครบ 1 เดือน ก็ให้นักเรียนมีเงิน ๓๐๐ บาท ให้นักเรียนนำเงินจำนวนนี้ไปฝากธนาคาร
 นักเรียน: 1. ชื่อฝากออมทรัพย์ 1. เลข: 1๒๓๔๕
 - ให้นักเรียนไปถอนเงิน ๑๐๐ บาท 1 ครั้ง แล้วครบ ๒ ปี นับจากวันที่เปิดบัญชี ยอดเงินในบัญชีของนักเรียนจะอยู่ที่เท่าไร



สิ่งที่ใจยกบอก

- การฝากออมทรัพย์ ๑๐๐ บาท จะสามารถถอนเงินได้ ๑๐๐ บาท ฝากออมทรัพย์ ๑๐๐ บาท ๑ ปี ๑๐๐ บาท ๒ ปี ๒๐๐ บาท ๓ ปี ๓๐๐ บาท
 - ดอกเบี้ยที่คำนวณได้: ๑๕

ภาพผนวกที่ ๑ ตัวอย่างผลงานของนักเรียน



ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม

- เลิศอโนภพ

- ศึกษา ดอกไม้เพื่อเพิ่มพูน

- สักมา ข้อกำหนดของวรรณคดีต่างๆ



ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

- การหารลงตัว

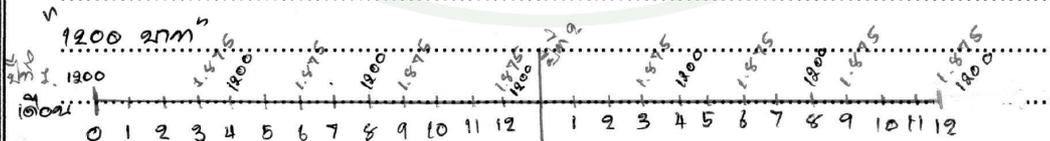
- การคูณของ คม ฐานสิบ



แนวทางการแก้ปัญหา



* เมื่อลดขนาดของภาพ เกิดภาพละ 3 1000 (โดยเฉลี่ยเริ่มต้นที่ 1000 ภาพขึ้นไป) หรือ 3 ภาพต่อ 1000 หรือ 1000 ภาพต่อ 3 ภาพ หรือ 4 1000 หรือ 1000 ภาพต่อ 4 ภาพ



ภาพผนวกที่ ค 1 (ต่อ)

3) 3 เดือนแรก ของ ปีที่ 3. (เดือนที่ 1-3)

- เงินต้น $1200 \times 1.475 = 99.5$ (ด.บ) - ดอกเบี้ย: $99.5 \times 15 = 3.385$ บาท

* ได้ดอกเบี้ยสุทธิ $99.5 - 3.385 = 96.115$ [* 3 เดือนแรก ได้เงิน $1200 + 96.115 = 1296.115$]

3) 3 เดือนที่ 2 (เดือนที่ 4-6) (เดือนที่ 4 ผักเงิน 1200 บาท $\neq 1296.115 + 1200 = 2496.115$

- เงินต้น $2496.115 \times 1.475 = 45.36$ (ด.บ) ดอกเบี้ย - ดอกเบี้ย $45.36 \times 15 = 6.8$ บาท

* ได้ดอกเบี้ยสุทธิ $45.36 - 6.8 = 38.56$ [* เดือนที่ 4-6 ได้เงิน $2496.115 + 38.56 = 2534.675$ บาท]

3) 3 เดือนที่ 3 (เดือนที่ 7-9) (เดือนที่ 7 ผักเงิน 1200 บาท $= 2534.675 + 1200 = 3734.675$

- เงินต้น $3734.675 \times 1.475 = 64.54$ (ด.บ) ดอกเบี้ย - ดอกเบี้ย $64.54 \times 15 = 9.68$ บาท

* ได้ดอกเบี้ยสุทธิ $64.54 - 9.68 = 54.86$ [* เดือนที่ 7-9 ได้เงิน $3734.675 + 54.86 = 3789.535$ บาท]

4) 3 เดือนที่ 4 (เดือนที่ 10-12) (เดือนที่ 10 ผักเงิน 1200 บาท $= 3789.535 + 1200 = 4989.535$

- เงินต้น $4989.535 \times 1.475 = 92.17$ (ด.บ) ดอกเบี้ย - ดอกเบี้ย $92.17 \times 15 = 13.82$ บาท

* ได้ดอกเบี้ยสุทธิ $92.17 - 13.82 = 78.35$ [* เดือนที่ 10-12 ได้เงิน $4989.535 + 78.35 = 5067.885$ บาท]

รวมเงินในปีที่ 3 4994.32 บาท



สรุปผลตามแก้ปัญหา



- เลือกฝากธนาคาร กรุงไทย ในรูปนามของฝากประจำ 3 เดือน

เพราะ ได้ดอกเบี้ยเยอะ: ทำทบต้น

- ยอดเงินในบัญชีจากดอกเบี้ยรวมแล้ว ได้ 9,036.38 บาท

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

ใบกิจกรรมที่ 4 คุ้มเงิน เรื่องธนาคาร

วิธีคิด - กลุ่มเราได้ฝากเงินฝากออม 2 สาขาหรือเรื่องอีกฝากหนึ่ง
ได้เห็นว่าธนาคารไหนให้ดอกเบี้ยมากกว่ากันซึ่งผลตอบที่ได้คือ
ดูธนาคารคือ ธนาคารออมสิน และธนาคารกรุงไทย

<u>ธนาคารออมสิน</u>	<u>ธนาคารกรุงไทย</u>
เงินฝาก 6 เดือน	เงินฝาก 6 เดือน
$2400 \times \frac{2.250}{100} = 54$ บาท	$2400 \times \frac{2.125}{100} = 51$ บาท
ดอกเบี้ย = 54 บาท	ดอกเบี้ย = 51 บาท
$\frac{15}{100} \times 54 = 8.1$ บาท	$\frac{15}{100} \times 51 = 7.65$ บาท
ภาษี = 8.1 บาท	ภาษี = 7.65 บาท
54 - 8.1 = 45.9	$51 - 7.65 = 43.35$ บาท
$54 - 8.1 = 45.9$ บาท	ดอกเบี้ยจริง = 43.35 บาท
ดอกเบี้ยจริง 45.9 บาท	$2400 + 43.35 = 2443.35$ บาท
$2400 + 45.9 = 2445.9$	เงินรวม 6 เดือน = 2443.35
เงินรวม 6 เดือน = 2445.9	

∴ เราจะได้เห็นว่า ถ้าเราเลือกที่จะฝากเงินกับธนาคาร
คุ้มเงินเราจะได้ดอกเบี้ยมากกว่าธนาคารกรุงไทย 3 บาท
ซึ่งฝากออม 6 เดือนของธนาคารออมสินคือ 2.250% ซึ่งดีกว่า
ธนาคารกรุงไทยคือ 2.125%

→ จากกลุ่ม ผู้ดำเนิน คือ ตัว ตัว ตัว ←

ภาพผนวกที่ ค 2 ตัวอย่างผลงานนำเสนอของนักเรียน



ภาพผนวกที่ ค 3 นักเรียนขณะทำกิจกรรมกลุ่ม



ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน)

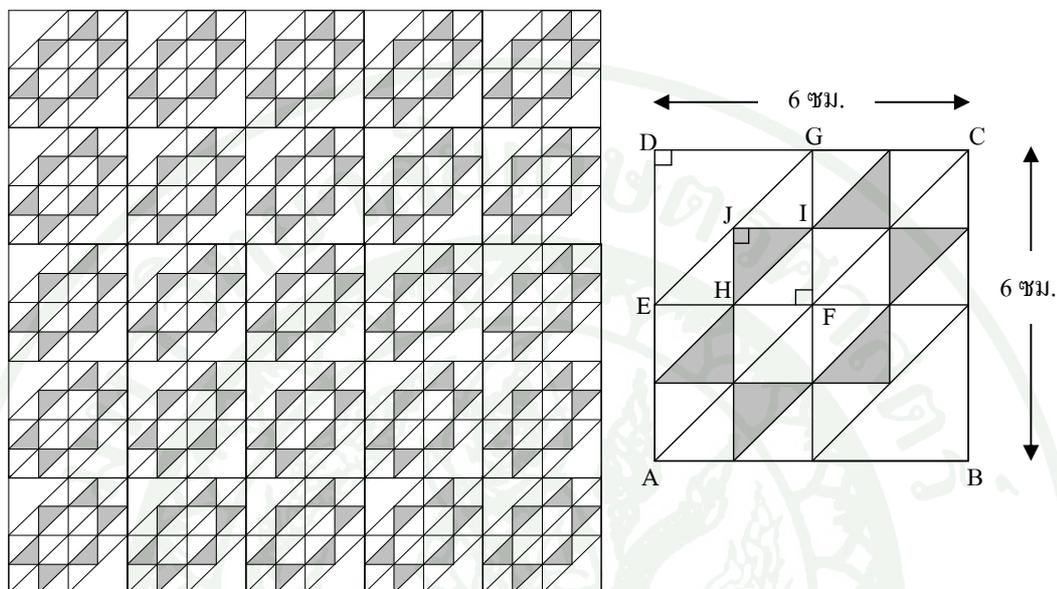
คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 7 คะแนน
คะแนนเต็ม 21 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมแสดงออก
การทำความเข้าใจปัญหา	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือ ไม่มีร่องรอยการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา
	1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การแก้ปัญหา	0	นักเรียนไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ แต่เกิดการผิดพลาดจากขั้นตอนการคิดคำนวณในบางส่วน
	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การสรุปคำตอบ	0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	นักเรียนสรุปคำตอบได้ แต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. นักออกแบบคนหนึ่งได้ออกแบบลวดลายบนผ้าเช็ดหน้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังรูป



จากรูป จุด E, G, H, I และ J เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{AD} , \overline{CD} , \overline{EF} , \overline{FG} และ \overline{EG} ตามลำดับ

จงหา

- 1) ความยาวด้านแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม EFG และรูปสามเหลี่ยม HIJ
- 2) พื้นที่ส่วนที่แรเงาทั้งหมดของลวดลายบนผ้าเช็ดหน้า

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

2. ร้านค้าแห่งหนึ่งสั่งซื้อกางเกงยีนส์จากโรงงานมาจำหน่าย จำนวน 30 ตัว และได้ติดป้ายโฆษณาลดราคา 40% เมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ ปรากฏว่ากางเกงยีนส์รุ่นนี้ขายไม่หมด เจ้าของร้านจึงเปลี่ยนกลยุทธ์ทางการตลาดใหม่ โดยเปลี่ยนราคาของกางเกงยีนส์ที่ติดบนป้ายราคาสินค้าเป็นราคาที่ลดลง 20% และติดป้ายโฆษณาลดราคาอีก 20% นักเรียนควรเลือกซื้อกางเกงยีนส์ที่ลดราคาแบบใดจึงจะคุ้มค่ากว่ากัน ระหว่าง

แบบที่ 1 ติดป้ายโฆษณาลดราคา 40%

แบบที่ 2 เปลี่ยนราคาของกางเกงยีนส์ที่ติดบนป้ายราคาสินค้าเป็นราคาที่ลดลง 20% และติดป้ายโฆษณาลดราคาอีก 20%



สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

3. ในการแข่งขันฟุตบอลของโรงเรียนมีทีมฟุตบอลเข้าร่วมแข่งขันทั้งหมด 10 ทีม โดยจะต้องจับฉลากเพื่อแบ่งสายเป็น 2 สาย สายละ 5 ทีม อยากทราบว่า จะต้องจัดแข่งขันทั้งหมดกี่ครั้งจึงจะได้ทีมชนะเลิศ ทีมรองชนะเลิศอันดับหนึ่ง และทีมรองชนะเลิศอันดับสอง ถ้าการแข่งขันมีเงื่อนไขดังนี้

รอบที่ 1 ทุกทีมในแต่ละสายต้องแข่งขันแบบพบกันหมดและคัดเลือกทีมที่มีคะแนนนำไป 2 ทีม

รอบที่ 2 นำทีมจากรอบที่ 1 มาแข่งขันกัน โดยการสลับสายให้ทีมที่มีคะแนนเป็นที่ 1 ของสายหนึ่งแข่งกับทีมที่มีคะแนนเป็นที่ 2 ของอีกสายหนึ่ง จากนั้นให้ทีมชนะในแต่ละคู่ไปแข่งรอบชิงชนะเลิศ และทีมแพ้ในแต่ละคู่ไปแข่งขันกันเพื่อชิงตำแหน่งรองชนะเลิศอันดับสอง



สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน)

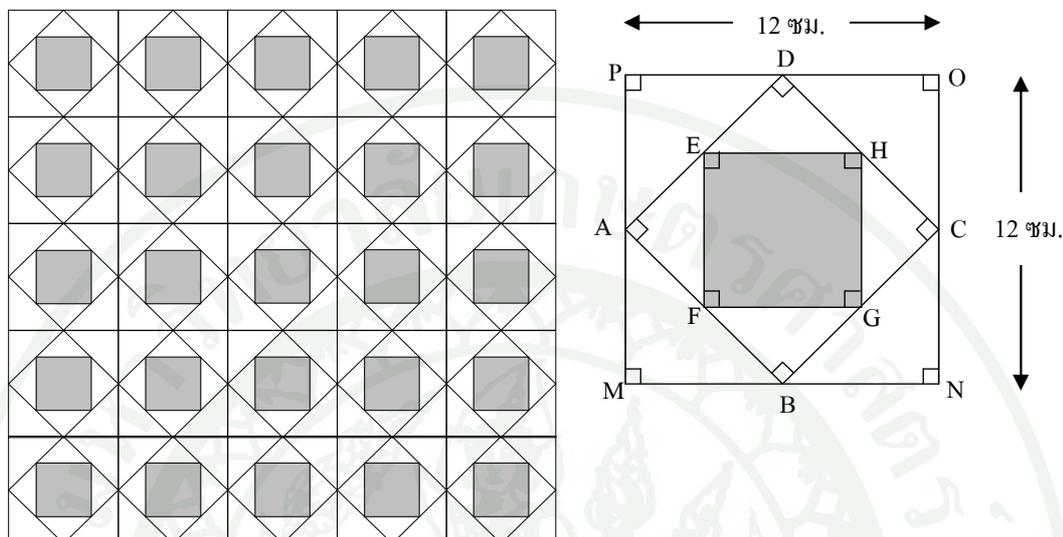
คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 7 คะแนน
คะแนนเต็ม 21 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
การทำความเข้าใจปัญหา	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือ ไม่มีร่องรอยการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
	1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การแก้ปัญหา	0	นักเรียนไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ แต่เกิดการผิดพลาดจากขั้นตอนการคิดคำนวณในบางส่วน
	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
การสรุปคำตอบ	0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	นักเรียนสรุปคำตอบได้ แต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. นักออกแบบคนหนึ่งได้ออกแบบลวดลายบนผ้าพันคอรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังรูป



จากรูป จุด A, B, C และ D เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{PM} , \overline{MN} , \overline{NO} และ \overline{OP} ตามลำดับ

จุด E, F, G และ H เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{DA} , \overline{AB} , \overline{BC} และ \overline{CD} ตามลำดับ

จงหา

- 1) ความยาวด้านแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยม ABCD และรูปสี่เหลี่ยม EFGH
- 2) พื้นที่ส่วนที่แรเงาทั้งหมดของลวดลายบนผ้าพันคอ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

.....

.....

2. อนันต์กำลังจะเปิดร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นเขาจึงวางแผนการตลาดเพื่อดึงดูดลูกค้าโดยการคิดป้ายลดราคาเครื่องปรับอากาศ 20% โดยทั่วไปแล้วราคาขายของเครื่องปรับอากาศต้องคิดภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% รวมอยู่ด้วย ซึ่งอนันต์กำลังประสบปัญหาว่าควรลดราคา 20% ก่อน แล้วจึงคิดภาษี 7% ภายหลัง หรือคิดภาษี 7% ก่อนแล้วค่อยลดราคา 20% จึงจะทำให้เขาได้กำไรจากการขายเครื่องปรับอากาศมากที่สุด นักเรียนจะช่วยอนันต์ตัดสินใจเลือกข้อใดต่อไปนี้

1) ลดราคา 20% ก่อน แล้วจึงคิดภาษี 7%

2) คิดภาษี 7% ก่อน แล้วจึงลดราคา 20%

จงแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบด้วย

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

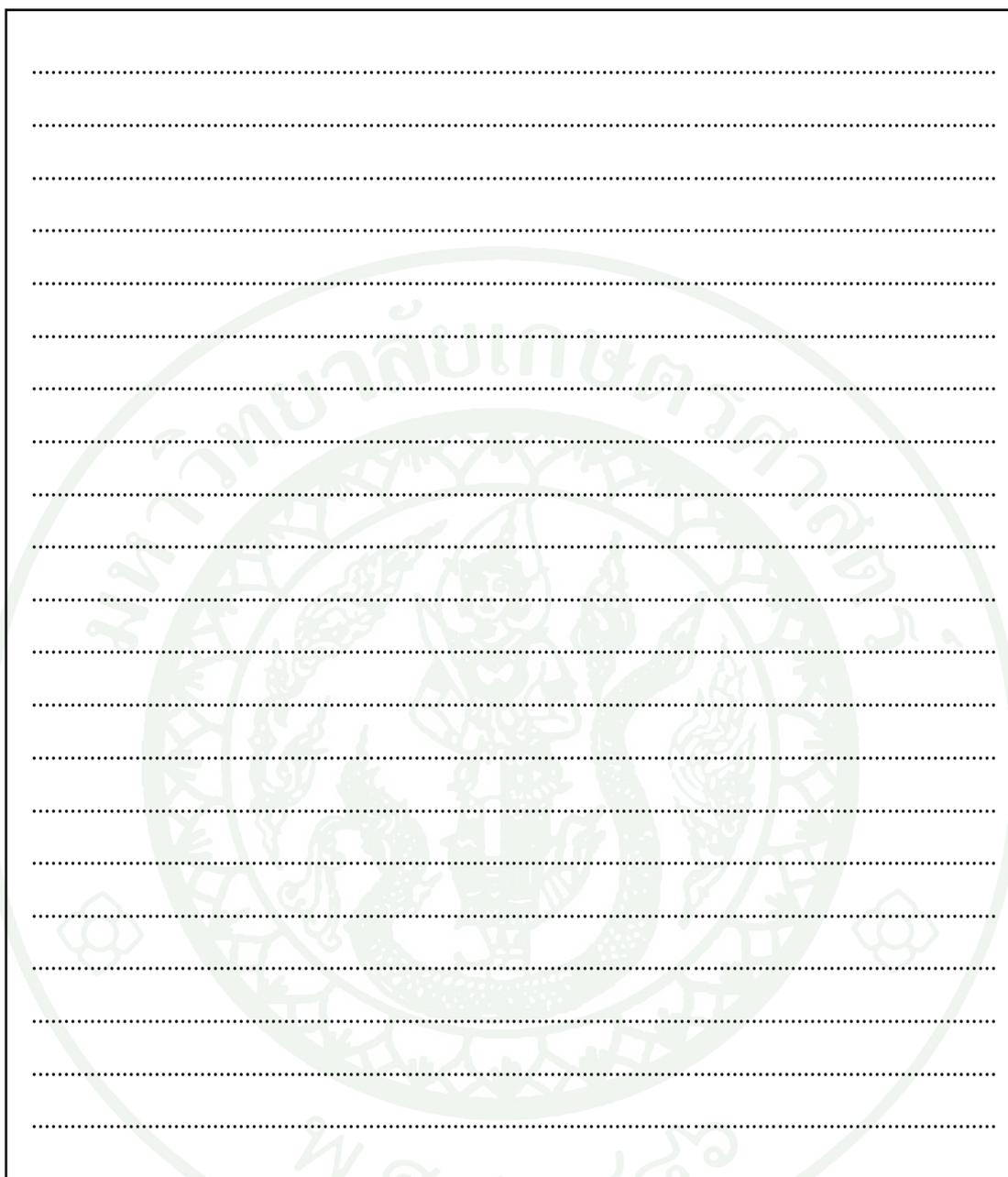
.....

.....

.....

.....

.....



A large rectangular area containing horizontal dotted lines for writing. A faint, circular watermark of the Mahachulalongkornrajavidyalaya University logo is centered in the background. The logo features a central figure holding a sword and a shield, surrounded by Thai script and the year 'พ.ศ. ๒๔๖๖'.

การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ
แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยผู้สอน

กิจกรรมที่ เรื่อง วันที่

กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน
แต่ละกลุ่มมากที่สุด

พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับการแสดงพฤติกรรม			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ต้องปรับปรุง
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา				
2. การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
3. ความรับผิดชอบและความตั้งใจปฏิบัติตามที่ได้รับมอบหมาย				
4. การร่วมแสดงความคิดเห็นในการทำงาน				
5. การรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม				
6. การแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน				
7. ลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตาม				
8. การช่วยเหลือกันในกลุ่ม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ประเมินโดยนักเรียน

กิจกรรมที่ เรื่อง วันที่

กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม

ข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็น

ประธาน รองประธาน เลขานุการ สมาชิกกลุ่ม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการทำงานของกลุ่มมากที่สุด

พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับการแสดงพฤติกรรม			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ต้องปรับปรุง
1. สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผนแก้ปัญหา				
2. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
3. สมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบงานของตนและตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย				
4. สมาชิกในกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็นในการทำงาน				
5. สมาชิกในกลุ่มรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน				
6. สมาชิกในกลุ่มยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม				
7. สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน				
8. สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน				



ภาคผนวก จ
แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมที่ เรื่อง วันที่

กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง แบบประเมินความเหมาะสมของปัญหานี้ใช้สำหรับสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน					
2. ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนอยากคิดหาคำตอบ					
3. ปัญหาที่นำมาใช้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน					
4. ปัญหาที่นำมาใช้ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และการสืบค้นข้อมูลช่วยในการแก้ปัญหา					
5. ปัญหาที่นำมาใช้ท้าทายความรู้และความสามารถของนักเรียน					
6. ปัญหาที่นำมาใช้ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ใช้สำหรับสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
1. กิจกรรมการเรียนรู้ น่าสนใจ ให้นักเรียน ตื่นตัวอยากเข้าร่วมกิจกรรม					
2. กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียน ได้มี โอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน					
3. กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียน ได้พัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา					
4. กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริม กระบวนการกลุ่มและทักษะการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น					
5. กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียน มองเห็น ความสำคัญของการนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
ด้านสื่อการเรียนรู้					
6. สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้มีความเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหาในแต่ละกิจกรรม					
7. สื่อการเรียนรู้ ช่วยกระตุ้นความสนใจของ นักเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่ น่าเบื่อ					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
8. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย ช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา					
9. สื่อการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน					
ด้านครูผู้สอน					
10. ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความเป็นกันเองกับนักเรียน ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี					
11. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและซักถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัย					
12. ครูผู้สอนช่วยส่งเสริมให้การทำงานกลุ่มของนักเรียนเป็นไปได้อย่างดี					
13. ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี					
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
14. เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสม และยุติธรรม					
15. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน					
16. การทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นในแต่ละกิจกรรมทำให้นักเรียนได้มีโอกาสประเมินตนเองและเพื่อนในกลุ่ม					
17. การวัดและประเมินผลช่วยสะท้อนความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวจิรนนท์ พึ่งกลิ่น
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2530
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

